

## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## A magyar szoboröntészet (műöntészet) története\*

JAKÓBY LÁSZLÓ, a műszaki tudományok kandidátusa

(Fémipari Kutató Intézet)

D. K. 673.3 (091:439)

Якобы Ласло:

Хистория венгерского художественного литья.

Jakóby L.:

Geschichte der ungarischen Kunstgiesserei.

Jakóby L.:

History of hungarian art founding.

A magyar szobrászművészet fejlődéstörténete, amit a későbbiekben röviden vázolni fogok, ma már eléggé tisztán áll előttünk. Azok a kimagasló művészettörténeti munkák (1, 2, 3, 4, 6, 7), amelyek különböző szempontok szerint dolgozzák fel a magyar szobrászművészet történetét, megemlékeznek a szobor alkotójáról, azokról a társadalmi és kormányzati mozgalmakról, amelyek megelőzték egy-egy pályázat kiírását, a pályaművek elbírálását stb., művészettörténeti szempontból mind értékesek. Arról azonban, hogy melyik *ipari műhely*, vagy melyik öntőmester volt egy-egy művész alkotásának bronzban, vagy más fémekben történő megörökítője, ezekben a munkákban a legritkább esetben van szó.

A magyar szobrászművészet alkotásainak nagyrésze a fővárosra esik és így érthető, hogy azokat túlnyomórészt, amióta a magyar szoboröntészet újabb keletkezésének kezdetéről beszélhetünk, szintén Budapesten öntötték. A „Budapest szobrai” című (3) összeállítás a magyar szobrászat kezdetétől betűrendben közli a nevesebb szobrászművészeknek rövid életrajzát és alkotásait, ezekből kb. tájékoztatást nyerhetünk az egyes vidéki szobrokról is.

A szobrászművészettel majdnem egyidőben alakultak ki *e művészet megörökítésének technikái is*, tehát a fővárosra esik és így érthető, hogy azokat túlnyomórészt, amióta a magyar szoboröntészet újabb keletkezésének kezdetéről beszélhetünk, szintén Budapesten öntötték. A „Budapest szobrai” című (3) összeállítás a magyar szobrászat kezdetétől betűrendben közli a nevesebb szobrászművészeknek rövid életrajzát és alkotásait, ezekből kb. tájékoztatást nyerhetünk az egyes vidéki szobrokról is.

\* Szakosztályunk 1956. X. 11-én megtartott ülésén elhangzott előadás.

renaissance idejében volt a legszorosabb, amikor a nagy művészek maguk öntötték, sőt cizellálták is szobraikat. Egyik, a homokba formázó szoboröntésről szóló cikkemben (5) megemlítettem, hogy igen érdekes volna bepillantást nyerni a régi korok öntődéinek műhelytitkaiba, pl. a régi görög és római iparművészeti műhelyek és öntődék berendezéseibe, munkamódszereibe. Már e cikkem megírásakor felvetődött bennem a gondolat, hogy megkísérlem a *magyar szoboröntő mesterségnek* a XIX. századtól kezdődő időszakának felderítését és végig kísérem jelen napjainkig, ami annál könnyebb feladatnak látszott, mert alig 120 esztendőről van szó.

Nem véletlen az, hogy szobrászművészeink között többen, művészi pályára lépésük előtt szakmunkások voltak, akik csak később váltak, az egyes szobrászművészeti iskolák elvégzése után, érett és képzett művészekké. Az önálló nemzeti szobrászművészetért küzdő, lelkes első magyar szobrászművész *Ferenczy István* (1792—1856) maga is lakatos volt<sup>1</sup>. *Izsó Miklós* (1831—1875) kőfaragólegény, *Fadrusz János* (1838—1903) lakatosinas. Hasonlóképpen munkásból küzdötte fel magát és nagy hírnévre tett szert *Huszár Adolf* (1843—1885), aki vasöntő volt<sup>2</sup>. *Róna József* (1861—1939) eredetileg kereskedőinas, majd kőfaragósegéd volt. *Baliko Sándor* (1869—1928) először napszámos, majd loápoló volt, később Fadrusz, majd Zala szobrászműhelyében dolgozott, és az első világháború után már egyik ére-öntőműhelyben működött. *Bálint János* (1885—1914) lakatosinasból lett művész. A jelenkor egyik kiváló művésze *Mikus Sándor* (1903) szintén mint vasmunkás kezdte pályáját. Az 1908-ban Budapesten született *Laborcz Ferenc* faszobrász-inas-ként kezdte művészeti pályáját, az 1911-ben született *Pál Mihály* kőfaragó volt. *Kucs Béla*, aki 1925-ben Ózdon született, 20 éves koráig, mint bányász dolgozott stb. Érthető tehát, hogy a magyar szobrászművészességnek, vagyis a *magyar szoboröntőknek is emléket ohajtanak e sorok állítani*, mert a magyar szoboröntők, vagyis a volt mester-



legények, később öntödetulajdonosok majd mind-egyike nemcsak életszéméletében többé-kevésbé művészlelek is volt, hanem azért is, mert mindig együtt éreztek az alkotó szobrász művével és munkájukban különösen a szoborkivitelezés formázástechnológiájában többet láttak és látnak ma is az egyszerű, vagy erősebben tagolt egyedi öntési darab beformázásánál.

Arra, hogy a magyar szoboröntészet és általában mondjuk a magyar műöntészet utolsó másfélévszázados történetének kezdeti időszakát felderítsük, célszerűnek látszik hazánk szobrászat-történetének néhány rövid ecsetvonással történő ábrázolása. Ez a rövid összefoglalás természet-szerűleg nem tart igényt — nem is ez a célja — művészettörténeti értékelésre.

\*

Hazánk évezredes történetének eseményei sohasem kedveztek túlságosan a művészetek, különösen nem a szobrászművészet fejlődésének. Nem tudjuk bizonyítani, de valószínűnek látszik, hogy amikor a XIV. század végén az első és a magyar történelem nagyjainak emlékszoobrairól írunk, ahol *Kolozsváry Márton* és *György* nagyváradi szobraival is találkozunk, ezeket nyilvánvalóan ugyancsak a Kolozsváry testvérek önthették is, sőt minden valószínűség szerint viaszba formázták. *Föltehető tehát, hogy az első nagyobb magyar szoboröntöde Nagyváradon volt.* Későbbi feljegyzések a híres Szent László lovasszoborról is szólnak, „mely fémlik mint a nap, sulyog mint az arany”. Liber Endre szerint még akár a Kolozsváry testvérek idejére tehető az az adat, hogy Zsigmond király egykorú „Frisspalotája”<sup>3</sup> előtt annak ércszobra állott. Ez az *ércszobor* szintén nagyszabású alkotás lehetett, miután érdemesnek találták arra, hogy a XV. század második felében Mátyás király palotáját díszítse, amely alkalommal Ország Mihály nádor azt újból megáramnyoztatta<sup>4</sup>. Mátyás király palotáját számos *ércszobor* díszítette, a palota vörösmárvány lépcsőjén pedig ugyancsak ércandelláberek állottak, ezek azonban nyomtalanul elvesztek számunkra. Ma már képtelenek vagyunk annak megállapítására, hogy azokat hol és kik kivitelezték. Az olasz alkotó művészek nevei egykori krónikákból ismeretesek ugyan, annál kevésbé a kivitelező technikusok, vagy ezek műhelyei. Föltehető, hogy Mátyás király udvarában foglalkoztatott olasz művészek Olaszországban öntették azokat, mert nem látszik valószínűnek, hogy Mátyás király udvarában e célra öntödét is berendeztek volna<sup>5</sup>. *Czenneré Wilhemb Gizella* a Szabad Művészet 1956. augusztusi számában megjelent: „Hunyadi János a magyar képzőművészetben című cikkében viszont azt írja, hogy „A szobrok még Mátyás életében, tehát 1490 előtt, valószínűleg az 1480-as évek elején készültek a budai bronzöntő-műhelyben”. Sajnálatos, hogy ebben a megállapításban nem közli a budai bronzműhely létezésének bizonyító forrását.

A török hódoltság ideje alatt a szobrászművészet, de minden más emlékmű készítése is megszűnt egy-két fürdő és mecset építésének kivéte-

lével, mert egyrészt a török uralom teljesen elzárkózott minden nyugati kultúrától, másrészt pedig a mohamedán vallás még ma is tiltja az emberábrázolás minden fajtáját. Az általuk épített kutakon ugyancsak nem voltak figurális díszítmények. Egyébként is azonban a különböző mecsetek és fürdők alapján véve csak szükség-építmények voltak, szintén minden figurális díszítmény nélkül. A szükségszerű építési jelleg érthető is, mert a török hatalmas teljességében is Pest—Budát csupán provinciális hódoltságnak tekintette.



1. ábra. Ferenczy István képe 1824-ből

Az 1686. évi török hódoltság alóli felszabadulás időszakától kezdve, az elszegényedett országnak nem voltak sem mecénásai, sem semmiféle oly kezdeményező közös áldozatkészsége, amely pl. történelmi hőseink és egyéb közéleti, vagy irodalmi nagyjaink érben történő megörökítését szorgalmazta volna. A kegyeletből állított vallásos szobrok, mint amilyen a Zsigmond téri (1706), valamint a várbeli (1713) és az Óbudai Szentlélek téri Szentháromság (1740) szobrok mind vagy mészakőből, vagy homokkőből készültek.

A XIX. század fordulóján, mint hogyha kötelességének vagy hivatásának érzetére döbönt volna rá Pesten is és a két Budán (Óbuda és Buda) is a polgárság. Elhatározta, hogy városait, a nyugati metropolisok mintájára, széppé fogják tenni. Amikor pedig a nemzeti irodalom kezdte szárnyait bontogatni és a XIX. század újságjai kezdik a nagyközönség figyelmét felhívni, főleg irodalmi nemzeti értékeinkre, egyik kőszobrot állítják fel a másik után. *Boráros János* fővárosi bizottsági tanácsstag a fővárosi tanácsához intézett egyik leiratában hívja fel a figyelmet, hogy a városok történeti emlékeit őrizték meg, ápolják és azokra már most fel kell hívni a jövő nemzedék figyelmét<sup>6</sup>.



Az, aki a *Bach-korszak* kialakulását megelőző időben felhívta a közvélemény figyelmét nemzeti nagyjaink emlékének megörökítésére, *Ferenczy István* szobrászművész volt (1. ábra) (6). A szabadságharc előtt megindul a magyar irodalom négy nagy vezéralakjának szobra érdekében a mozgalom is különböző mértékben halad előre, mert már a két Kisfaludy szobra el is készült és

másfél évszázad első magyar szoboröntődéjének megteremtése terén.

Liber Endre idézett munkájának 57. oldalán írja „de készen állott a külföldi tanulmányút alapján létesített öntőműhely is, mert Ferenczy még a bronzöntést is magyar földön akarta elvégezni, sőt két domborművet, a talapzat homlokoldalára jövőket, ott már maga bronzba is öntött elég



2. ábra. Ferenczy műhelyében készült relief

csak a talapzatok hiánya miatt marad későbbre a felállításuk. Kazinczy és Berzsenyi szobraira a gyűjtés már sokkal nehezebben ment és nem is vezetett a kívánt eredményre. Az érdeklődés pedig nagy volt, amit az is bizonyít, hogy pl. Kazinczy szobrára az egyik pesti tárlaton valóságos önkéntes pályázat volt, mert négy művész is küldött be tervet<sup>7</sup>. Ferenczy István nemzeti nagyjaink emlékének megörökítését élete céljául tűzte ki. Hírlapi cikkekben, röpiratokban, baráti és hivatalos beadványok tömegében kérte és követelte egyelőre érthetően csupán irodalmi nemzeti nagyjaink szobrainak elkészíttetését. Ferenczy törekvéseivel az egész nemzet egyetértett, bár a művészettörténetesek megítélése szerint Ferenczy nem volt valódi szobrászvár (l. Meller, Lyka), mégis hervadhatatlan érdemei vannak a magyar szobrászművészet fejlesztése s mint később látni fogjuk, az utolsó

sikerrel<sup>8</sup>. Ez a két, ma a Szépművészeti Múzeumban lévő dombormű a magyar bronzöntészet legelső emlékei közé tartozik. Liber Endre megállapításai nagyon értékesek, munkájának azonban igen nagy hiánya, hogy számos állítását nem támasztja alá azoknak a kútfőknek a közlésével, ahonnan azokat merítette, pedig nyilvánvalóan, mint alpolgármesternek e munka megírásánál, a kiemelteken kívül, igen sok munkatársa volt. Így a források közlése egyrészt nem okozott volna nehézséget, másrészt a munka értékét igen nagy mértékben növelte volna, mert a mű messzemenően többet nyújtott volna a későbbi kutatók részére.

Az előbb vázoltak alapján nyilvánvaló, hogy az utolsó másfél évszázad első szoboröntődéje *Ferenczy Istváné* volt. Miután e sorok nem akartak kizárólag a rendelkezésre álló irodalom adataira támaszkodni, átvizsgáltam a Fővárosi Levéltár-



nak a Bazilika épületében lévő iktatókönyveit 1827-től kezdve, abban a reményben, hogy ott valamilyen engedélyező vagy iparúzó okirat kerül elő. Sajnos Ferenczy István nevével nem találkozottam. A tény az, hogy amikor Ferenczy Rómából hazajött, 1824. november 14-én Budára, a vele már Rómában jóviszonyba került Sándor Móric gróf Szentgyörgy-téri palotájában telepedett le<sup>9</sup>.

meg Magyarországon. Ez a törekvése annál is inkább megörökítésre érdemes, mert Ferenczy visszavonulása és öntödéjének felhagyása után még 1893-ban is Bécsben vagy Münchenben öntöttek bronzba a magyar művészek alkotásait. Ferenczy tehát amilyen vállalkozó szellemű ember volt, 1842-ben — valószínűleg az öntés tanulmányozására — Pozsonyon és Bécsen keresztül 1842-



3. ábra. Ferenczy műhelyében készült relief

Ahogy első gondja az volt, hogy gipsz-modelljeit magyar márványban örökítse meg, ami hosszas kutatás után a ruszkicai márvány megtalálásával sikerült is neki, ugyanúgy akarta később modelljeit *magyar szoboröntődében* bronzba is önteni. Apja műhelyében maga is öntögetett rezt, csapágyakat stb. s így Ferenczy már itt tett szert némi öntészeti ismeretekre. Az, hogy Ferenczy hazajövelekor, tehát 1824-ben nem a bronzra, hanem a márványra gondolt s ehhez köti a magyar szobrászművészet kivitelezésének megteremtését, érthető, mert Rómában főleg márványszobrok között élt.

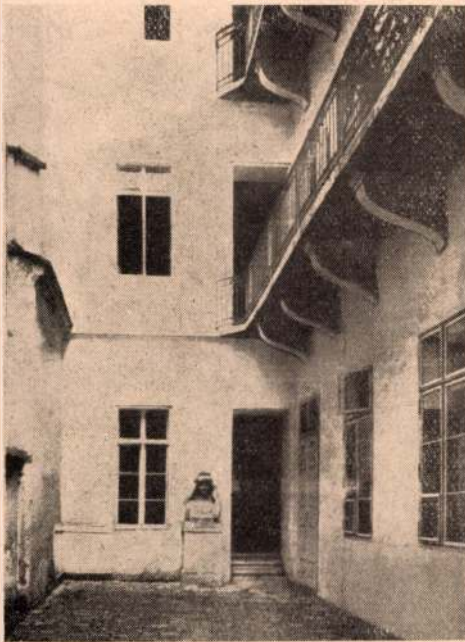
Amikor a művészettörténetből ismeretes monumentális Mátyás király szobrát kezdte mintázni, akkor vetődött fel benne a gondolat, hogy modelljeit nem fogja Bécsbe, vagy Münchenbe küldeni, hanem a szoboröntést maga honosítja

június 26-án megérkezett Velencébe, innen Paduába, majd Veronába, Mantuába és Pármán keresztül Piacenzába. Visszamenet Innsbruckon keresztül Münchenbe került és ugyanez év augusztus második felében hazaérkezett. Münchenből Ferenczy egy-két öntészeti könyvet is hozott magával, többek között Carl Hartmann: *Handbuch der praktischen Metallurgie*, Weimar, 1837. és *Handbuch der Metallgiesserei*, Weimar, 1840 című szakmunkákat. Öccséhez intézett leveléből, amit 1843. szeptember 12-én keltezett, tudjuk meg, hogy már a felállított öntődében két reliefet öntött, amiről a következőképpen számol be:

„Egyszer valahára tollamhoz nyúlhatok, hogy téged felvidíthassalak erántami nyughatatlanságodból, mely, íme már szeptember van és ezen egész esztendőbe tart. Nagyjábólí vázlata dolgaimnak íme következő: — Én ezen eszten-



dőbe egy öt láb és 9 coll magas és 4 1/2 láb széles bariliev felett három szerencsétlen öntést tevék, főbb okai valának olykor szerfeletti szorgalom, olykor pénzkímélés, olykor pedig formához használt földnek nem elégséges esmérete, mert elégséges, hogy egy mázsányi földbe csak két lat mész, salétrom, timsó vagy bűdöskő létezzen, hogy az öntés nem sikerül, t. i. ezen heterogenus részek a forró ércnek beöntésekor meggyulladnak és egy kis gázlángocskát formálnak a formába s az érczet nem engedik a magok helyére menni s a meghűléskor lyukakat formálnak az öntvénybe. — Csak szeptember 2-ik nap délután 12 és 1 órakor tevék egy negyedik öntést, mely a legnagyobb tökélyvel sikerült, kivéven itt is azon kis körülményt, hogy valami kevéssel nem elégséges érczet olvaszték fel, mint kellett volna, de a forma jó, a kemence jól olvasztott, úgy hogy jövőre aggodalom nélkül dolgozhatok. Most ismét munkába van egy másik forma, mely gondolom egy hónap múlva jöhet öntés alá, mivel a formák csendes szárítása egy fő conditio, de ezekről más alkalommal többet.” Ennek a két reliefnek fényképe a 2. és 3. ábrán látható. Meller idézett munkáiból valószínűnek látszik, hogy ez a műhely is az Országház utca 14. számú (4. és 5. ábra) műtermében volt.



4. ábra. Ferenczy István háza 1906-ban az Országház u. 14. sz. alatt

A Képzőművészeti Múzeum Igazgatóságának szíves engedélyével a két reliefet megreszeltük és a Fémipari Kutató Intézetben megelemezttük. Az összetétele a következő:

Ct	57,80%	Pb	1,48%
Zn	35,80%	Fe	0,42%
Sb	2,92%	Bi	0,01%
Sn	1,55%	Mg nyomokban	

Ilyen összetételű ötvözet formaöntése ma sem könnyű feladat s így érthető Ferenczynek öcséhez írott ama megállapítása, mely szerint

„három szerencsétlen öntést tevék”, amíg végre ezek sikerültek. A 2,9% Sb tartalom ugyanis a sárgaréz ötvözetet rideggé és keménnyé teszi. A keménység már a reszeléskor is mutatkozott. Hogy milyen elgondolss alapján szánta rá magát Ferenczy éppen a megadott összetételű ötvözet választására, nem tudtam megállapítani. Az említett német szakmunkákhoz sem tudtam hozzájutni. Tény az, hogy az ismert, történelemelőtti ókori, egyiptomi, ó-görög, kelta, germán, japán s egyéb régi szobrok anyagának egyikében sem találtak antimont, az ismert összetételekben pedig a legnagyobb cinktartalom 20%, vagyis az ötvözet tombak.



5. ábra. Emléktábla Ferenczy házában

A szabadságharc leverése után egész 1867-ig, vagyis az ún. kiegyezésig a szobrászat, illetve a szobrászművészet csak éppen, hogy tengődött. A magyar szobrászművészet és egyúttal a művészetnek a megörökítését szolgáló technikák, vagyis a viaszba és a homokba történő öntés hazánkban csak a kiegyezés után kezdett fejlődni.

Azt, hogy a fémből készített díszműárú, tehát a díszítmények és szobrok készítése a kiegyezés után is csak gyerekcipőben járt, bizonyítja az 1896. ezredéves kiállítás, amely a felsorolt alkotásokban bizony eléggé szerény volt és elmaradott. A (11) alatt idézett munka szerint:

„a fémből készített díszműárú dolgában kiállításunk igen szerény volt, s megdöbbentően hű tükrét mutatta annak az elmaradottságnak, melyben fémiparunknak ez az ága van. Tulajdonképpen csak egy kiállító, a budapesti Vandrág László mutatott be bronzból s más fémből készített díszműárúkat.”

Végig nézve Budapest szobrai<sup>11</sup> 1860-tól, felállításuk sorrendjében ezek majd mindegyikét kezdetben külföldi szoboröntödék öntötték<sup>12</sup>. Az 1882-ben felállított Petőfi szobornál találkozunk az első törekvéssel, amely a szoboröntés szempontjából magyar vonatkozású. A szobor alkotója Huszár Adolf, aki Petőfi szobrot itthon szeretne volna öntetni, sőt olyan szándéka is volt, hogy ő maga létesít Budapesten egy szoboröntödét azért, hogy a Petőfi szobrot ne kelljen Bécsben öntetnie. Ennek azonban meglehetősen sok akadálya volt,



amelyek főleg anyagi természetűek voltak<sup>13</sup>. Ennek alapján a Szoborbizottság az 1881. évi június 14-i ülésén úgy határozott, hogy a szoboröntésével valamely nálunk ismert külföldi szoboröntődt biz meg. Az ajánlati felhívások alapján a Petőfi szobrot végre is a *Tourbain Károly*-féle bécsi cég öntötte. Az öntés időszaki ellenőrzésével Huszár Adolfot bízták meg, aki ezért a tevékenységéért külön még 2000 Ft-ot kapott<sup>14</sup>. A *Tourbain Károly* szoboröntő cég, az eléggé gyakori megbízásokra s a fejlődő magyar szobrászatra tekintettel magyar leányvállalatot alapított Pesten. Erre enged következtetni Liber Endre munkájának

volna ismerni a Schlick, akkor aránylag nagy hajóépítő, gőzgép és vasszerkezeti gyár öntődjének a szerepét.

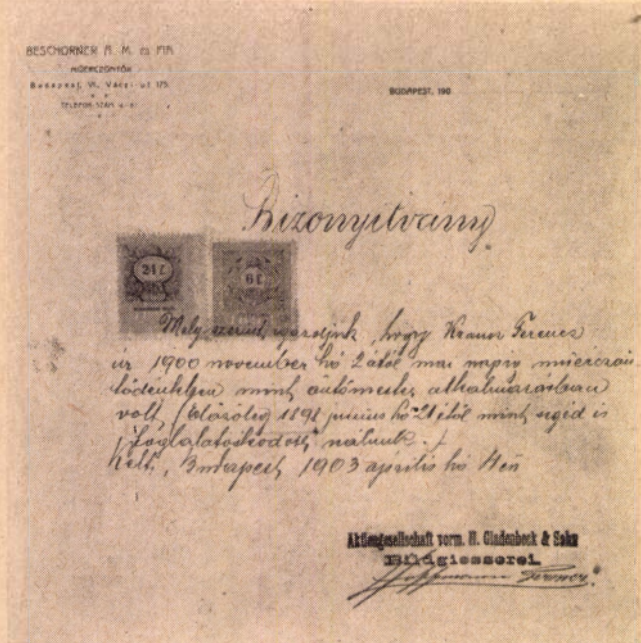
A Beschorner A. M. és Fia cégnél eddigi megállapításaim szerint a következő nagyobb szobrok készültek: Arany János (1893. Stróbl Alajos műve), Zsigmondy Vilmos (1895. Szécsi Antal műve), Baross Gábor (1898. Szécsi Antal műve), Szarvas Gábor (1899. Jankovits Gyula műve), az Ezredéves Emlékmű Gábor arkangyala (1900. Zala György műve), Savoyai Jenő herceg (1900. Róna József műve), Bethlen Gábor (1902. ifj. Vastagh György műve), Salamon Ferenc (1902. Jankovits Gyula műve), Zrinyi Miklós (1902. Róna József műve).

Ekkor rendezkedett be Róna József, illetve már egy évvel előbb s így Beschorner bezárt és visszament Bécsbe.

A Schlick Vasöntőde és Gépgyári Rt. 1869-ben alakult, 4 millió korona alaptőkével, s a Magyar Országos Központi Takarékpénztár bankérdekelt-ségébe tartozott. A 70-es években a gyárnak még kimondottan öntőde jellege volt, lassan azonban a súlypont a vállalatnál más gyártási területekre helyeződött át úgy, hogy a századforduló előtti években munkáslétszáma már 1200 körül volt.

Mint az előbbiekből már ismeretes, a vállalat az első ajánlatát 1881-ben tette a Petőfi-téri, Huszár Adolf mintázta Petőfi szobor öntésére. Amikor Deák Ferenc halála után a magyar társadalom elhatározta, 1878. december 6-án, hogy szobrot állít a nagy magyarnak, ismereteseek voltak már a kiírás körülményei, valamint az is, hogy 1877. szeptemberében már 140 000 forint gyűlt össze a szoborra. Ugy látszik, hogy ez a nagy pályázat ösztökölte a Schlick vállalatot egy korszerűbb szoboröntőde berendezésére, hogy így készülhessen fel az egyébként a szobor közel nyolc évig húzódó öntésére. Erről a tényről a Budapesti Kereskedelmi Kamara 1882—1883. évi jelentése számol be<sup>16</sup>. Nem tudtam a Schlick gyár erre vonatkozó okmányait seholsem felkutatni, vagy legalább is kutatásom nem járt eddig sikerrel s így a budapesti szobrok plintjeinek átvizsgálásánál mindössze azt tudtam megállapítani, hogy a Schlick gyár öntötte Mayer Ferencnek a Városmajor utca 31. alatt lévő volt fiú-árvaház bejárata felőli kertben felállított mellszobrát 1886-ban<sup>17</sup>. A szoboröntődék általában az öntőde nevét be szokták vésni a szobor plintusába, sajnos azonban az évszámot rendszerint elhagyták.

A Deák Ferenc szobor pályázatait a bírálóbizottság 1878. december 8-án döntötte el, ennek alapján az első díjat Huszár Adolfnak ítélte oda, aki 1884. februárban már elkészült az agyagmintával, rövidesen elkészültek a gipszek is úgy, hogy ebben az esztendőben a szobor öntésére a Schlick gyár kapott megbízást, miután egyrészt ez a vállalat volt a legolcsóbb az aránylag ténylegesen szerényen kalkulált 60 000 forintjával, másrészt a bizottság Huszár Adolf társaságában megtekintette a gyárat és annak most már újonnan felállított berendezését megfelelőnek és kifogástalannak találta<sup>18</sup>. Az öntés teljesen kifogástalanul sikerült



6. ábra. id. Krausz Ferenc magyar nyelvű szolgálati bizonyítványa

egyik megállapítása, amely szerint a Tudományos Akadémia falán 1893. január 5-én elhelyezett s az Akadémia alapítását megerősítő *Holló Barnabás* alkotta emléktábla gipszmintáját „csak 1892. április havában szállíthatták Beschorner budapesti, volt Tourbain féle öntőműhelyébe”<sup>15</sup>. Ebből a megállapításból két következtetés vonható le. Az egyik, hogy a Tourbain Károly féle bécsi szoboröntődének Budapesten is volt fiókja, a másik, hogy ezt a műhelyt később az ugyancsak bécsi származású Beschorner vette át.

A Beschorner A. M. és Fia műércöntők öntődjé 1903-ban a Váci út 175. alatt volt. A 6. ábrán látható szolgálati „Bizonyítvány” pecsétjének a felirata azonban: „Aktiengesellschaft vorm. H. Gladenbeck & Sohn. Bildgiesserei” (ez viszont berlini cég volt). Ezekből a tényekből a következőket kellene tisztázni: Liber szerint a Beschorner féle öntőde elődje a Tourbain Károly féle bécsi műöntőde, „Turbain” s Kunst Erzgiesserein Wien X. Simmeringerstrasse 182. sz.” alatt volt. Milyen vállalat volt tehát elődje a Beschorner féle öntődének, a Turbain vagy a Gladenbeck féle öntőde? Mielőtt ezeket a kérdéseket tisztáznánk, célszerű



ügy, hogy a bizottság a két utolsó alakot a Hon-szeretet és a Kiegyezést 1887. június 14-én át is vette<sup>19</sup> (7. ábra).

A Deák szoboresoporthoz hasonló monumen-tális szoboresoportozat nem készült már a továb-biakban a Schlick öntödében. Nyilvánvalóan a Schlick vállalat részére a szoboröntés nem hozott kellő hasznót s így a szoboröntéssel fel is hagyott. Még most is élő idősebb szoboröntők elbeszélése szerint a Schlick gyár egyszerre 60 szoboröntőjét bocsátotta el, akiknek egy tekintélyes része európai, részint pedig az amerikai szoboröntő-

vállalkozó a legszerencsésebb esetben, élete alko-nyára, ha össze tudott hozni, a műhelyén kívül egy kis családi házat, már igen szép eredményre tekinthetett vissza. Vagyis az egyéni szoboröntő vállalkozó legfeljebb annyiban volt kapitalista, hogy a termelő eszközökkel ő rendelkezett, egyébként pedig a szoboröntők pl. egy általános öntő-sztrájkhoz pusztán szolidaritásból csatlakoztak, mert ők mindig jobban fizetett szakmunkások voltak, mint a tömegcikket öntő vállalatok öntői.

(Folytatás a következő számban.)

## JEGYZETEK

<sup>1</sup> Meller Simon: Ferenczy István élete és művei. Budapest, 1906. — A 7. és következő oldalak. — Em-lékiállítás az Országos Szépművészeti Múzeumban, 1956. A Kiállítást rendezte és a Katalógust összeállí-totta Soós Gyula. — „Ferenczy mélyről indult el, fiatal éveiben lakatos volt.” Katalógus 3. oldal.

<sup>2</sup> Huszár Adolf rövid életrajzát lásd a (3) alatt idézett mű 33. lapján. Legnevezetesebb szoboralkotása : Deák Ferenc 1887-ben felállított bronzszobra, amelyre öntészeti vonatkozásban a későbbiekben még vissza-térek.

<sup>3</sup> Zsigmond király 1418-ban kezdte építtetni (frissen [gyorsan] épített) „Frisspalotáját”, melyről a legutóbbi ásatások érdekes adatokat hoztak napvilágra. (L. részletesebben Sódor Alajos és Zádor Mihály : Budapest Műemlékei, 1955. 13. lap.)

<sup>4</sup> Lásd : Liber (2) alatt idézett munkáját, 24. lap.

<sup>5</sup> Az egykorú leírásokból ismeretes, hogy az udvar közepén érc-kút állott márvány medencével... Jobbról, balról a bejárat mellett egy-egy meztelen ércszobor pajzzsal, bárdal, karddal fenyegetődzik. Mátyás király udvarának a szobrászati építményeiről Bonfini, Mátyás király udvari szobrásza emlékezik meg Deca-deseiben. Bonfini Marco Antonio (1434—1503) olasz humanista történetíró volt, 1468-tól Mátyás király, majd II. Ulászló udvarában élt. Megírta Magyarország történetét *Rerum Hungaricarum Decades* címmel, továbbá a Hunyadi-ház eredetét fordította görög-ből latinra is.

<sup>6</sup> A Boráros Jánosról elnevezett téren a város-címeres emléktáblán a következő felírás áll : „Ez a tér BORÁROS JÁNOS városi főbíró nevét viseli, aki közel félszázadon át 1785-től haláláig 1834-ig Pest város szolgálatában a város naggyá fejlődésének lelkes és érdemes munkása volt.” (Az emléktáblát Végh Gusztáv tervezte.)

<sup>7</sup> Liber 67. lap.

<sup>8</sup> Ennek az idézetnek a megértéséhez hozzá kell fűzni a következőt : Ferenczynek a serkentésére Pest megye vezetőségének kebelében 1839-ben egy bizott-ság alakult, amely éppen az elhunyt nagyjaink meg-örökítésének jegyében fölvette Mátyás király ércszob-rának a tervét is. Különös lett volna, ha a Mátyás szobor művésztervező sorában Ferenczy nem kapott volna szerepet. Természetes tehát, hogy a szobor meg-mintázására ő kapta a megbízást. Ferenczy most már bronz lovasszobor formájában akarta megörökíteni Mátyást és annak egyharmadra kicsinyített gipsz-mintáját 1844-ben el is készítette. Az emlékmű 12 m magas bronzszobor lett volna, talapzatán gazdag bronz dombormű frízzel, amelyen a királyt dicsőítő szímbo-likus jeleneteket ábrázolta volna. Ezekből a dombor-művekből maradt meg a Szépművészeti Múzeumban látható és említett két öntészeti emlék. Az egyik relief az Erő, a másik a Tudomány allegóriája. A lényegéhez hozzátartozik még az, hogy egyrészt Ferenczy klasz-szikus iskolai művészi elgondolásával a bírálók nem voltak megelégedve (többek között azért, mert Mátyás királyt római tógaszerűségben szemléltette), másrészt pedig az összegyűjtött kb. 100 000,— forint, még az akkori viszonyok között sem volt a monumentális mű felépítéséhez elegendő. Ferenczy elkedvetlenedett és néhány magánmegbízás teljesítése után a méreteiben



7. ábra. Deák Ferenc szobra

dékbe vándorolt ki<sup>20</sup>. A Schlick gyár egyébként is állandó válságokkal küzdött. Először 1912-ben egyesült a Nicholson gyárral, végül pedig a vagon-gyártásban kifejlődött erős verseny következtében 1924-ben beolvadt a Ganz és Társa vagongyárba, amely a vállalatot fel is számolta. A Schlick gyár egyébként csak homokba öntött.

A szoboröntő vállalkozók majdnem mind-egyike előzetesen szoboröntő munkás volt, akik-nek legtöbbje számos külföldi, elsősorban bécsi és berlini, valamint drezdai, müncheni és brüsszeli öntödékhöz is szerzett gyakorlatot, amire a későb-biekben hozok számos igazolási példát. A szobor-öntődék sohasem voltak nagy tőke felhalmozásra alkalmas vállalkozások, mert egyrészt a szobrok-nak nem oly tömegét öntötték, hogy abból hatal-mas vagyont, illetve tőkét lehetett volna gyűj-teni és a Schlick vállalaton kívül úgyszólván vala-mennyi később említésre kerülő szoboröntöde egyéni vállalkozás is volt. Egy-egy szoboröntő



egyhármadra lekicsinyített hatalmas gipszalkotást elke-szeredésében összetörte és szülővárosába Rimaszom-batra költözött vissza.

Erről a Ferenczy életében tragikus eseményről a (6) alatt említett Meller-féle munka a következőképpen ír: „Tudta minden körülményemet (t. i. a Pesten élő Teleky Blanka, aki maga is jól festett és rajzolt, Fe-renczynek pedig ideális értelmezésű művelt művész-barátja volt) és ha sajnálva is beleegyezett a rombolásba, azzal a hozzátétellel, csak hogy adjak neki időt, míg valami ügyes Dagerrotipistával levéti magát számára. Azomba levétette kétszer 16—16 képekbe, az egyiket magának tartván, a másikat pedig nekem ajándékozta. Ehhez járult még, 28-ik auguszt, mindent kiraktunk az udvarba Múzeum formába, mindent, a Mátyás lovagmintát, Kölcseyt, Pásztorleányt az első művet, Eurydicét az utolsót, számtalan büsztököket, oroszlanokat s magam pedig az udvar közepibe, ekként a Dagerrotipista levétette az egészet egyszerre, az épületet minden bennelevőkkel. Ez egy igen szép kép, majd minden téglá megolvasható. Ekkor ismét neki kez-dénk a rombolásnak és egy óra múlva ismét leve halom olyan, mint szénagyűjtéskor Petrenczékét rak-nak, csupa ember vagy állat-testrészekből összerakva.” (L. c. 336. lap.)

<sup>9</sup> Ez a palota azonos a volt Miniszterelnökségi palotával, ahol Ferenczy annak idején az első műtermét is berendezte.

<sup>10</sup> Ferenczynek először a Vízivárosban a mai Bem rakparton volt műterme, ezt azonban az 1838-i árvíz erősen megrongálta úgy, hogy a Víziváros-i műterme használhatatlanná vált. Az akkori száma Víziváros 62 volt.

<sup>11</sup> Jelenleg Nagy-Budapestnek kb. 240 kő- és bronzszobra és 172 emléktáblája van. Ebből Budapest régi 14 kerületére 195 szobor és 159 emléktábla esik, tehát a peremvárosokban összesen 46 szobor és 16 emléktábla van. Szobrokban és emléktáblákban a leg-gazdagabb az V. kerület a 34 szobrával és 44 emlék-táblájával, utána következik a XIV. kerület (főleg Városliget) 30 szobrával és 7 emléktáblájával, majd az I. kerület 29 szobrával és 18 emléktáblájával, végül pedig a VIII. kerület (Múzeum-kert stb.) 27 szobrá-val és 23 emléktáblájával.

<sup>12</sup> Vay Miklós Bécsben élő magyar művésznek 1860-ban a Múzeum-kertben felállított Berzsenyi Dá-niel szobrát Fernkorn bécsi ércöntő öntötte. Az 1861-ben szintén a Múzeum-kertben felállított Kazinczy Ferenc szobrot, ugyancsak Vay Miklós alkotását, szintén Fernkorn öntötte. Az 1869-ben a József nádor téren felállított nádor szobrot, Halbig János müncheni szobrászművész alkotását a müncheni királyi érc-öntőde öntötte. Az 1879-ben az Eötvös téren felállított báró Eötvös József szobrot, amely Huszár Adolf alko-tása, a bécsi cs. kir. ércöntőde (K. K. Kunst-Erz-giesserei) készítette. Ez az öntőde Bécs IV. kerületében volt és a Berndorfi Krupp-féle Alpaka Műveknek a leányintézeteként működött. Ez a szoboröntőde is kezdetben homokba formázott és a viaszöntést csak 1888-ban vezette be. Részletes adatok találhatók erre az öntődére vonatkozólag a vállalatnak egy 1901-ben megjelent reprezentatív albumában, amelynek címe: Die Monumentalarbeiten der K. K. Kunst-Erzgießerei in Wien IV. Gusshausstrasse 25. — Filiale der Berndorfer Metallwaren-Fabrik Arthur Krupp. Wien 1901. E reprezentatív kiadványhoz, amely számos osztrák és magyar szobor reprodukcióját is közli, Kisfaludi-Stróbl Zsigmond kétszeres Kossuth-díjas szobrászművésznünk szívességéből jutottam.

Eredetiben láttam ennek az ércöntődének egy 1893. november 18-án keltezett munkabizonyítvá-nyát, amelyet az 1876. június 28-án Újpesten született id. Krausz Ferenc szoboröntőnek, aki náluk, mint szoboröntő dolgozott, állítottak ki. — Széchenyi István-

nak 1880-ban a mai Roosevelt téren felállított szobrát, amelynek alkotója Engel József szobrászművész volt, az ugyancsak bécsi Röchlich és Pönniger cég öntötte.

Az 1882-ben a Petőfi téren felállított Petőfi Sándor szobrot, amely Huszár Adolf alkotása ugyan-csak a bécsi Turbein Károly bécsi ércöntőde öntötte.

<sup>13</sup> Az 1881. évi június 14-én megtartott szobor-bíráló bizottsági ülésen, amely a már elfogadott szobor öntését tárgyalta, s annak öntésére a müncheni érc-öntőtől, több bécsi öntőtől és többek között a buda-pesti Schlick cégtől is kért a bizottság ajánlatot. A leg-olesőbb 6400,— forintot ajánlatot a Schlick-féle vas-öntőde tette s minthogy a bizottságnak az volt a kíván-sága, hogy a szobor itthon készüljön, tárgyalásba is bocsátkozott a céggel. A bizottság azonban úgy hatá-rozott, hogy az öntőde akkori állapotában, tehát 1881-ben ilyen munkára még nem volt teljesen kellőleg fel-készülve, de különben sem tudta volna a munkát pontos időre leszállítani. A Schlick cég vissza is vonta az ajánlatát, mert valószínűleg a megadott árral el is számította magát. (Lásd: Liber 179. oldal.)

<sup>14</sup> „Amikor a Petőfi szoborbizottság véglegesen lezárta a számadásokat, kitűnt, hogy a szobor összes költségei 49,192 forint 38 kr-t tettek ki, minthogy pedig a gyűjtés végeredménye 54,467 forint 65 kr volt, 5275 forint 27 krajcár felesleg maradt. Erről az összeg-ről szavazás útján úgy döntött, hogy Huszár Adolf utólag még 2500 forintot kapott jutalmul. Reményi Antal pedig fáradságos jegyzői munkásságáért és az emlékkönyv szerkesztéséért 500 forintot. A még fenn-maradó 2275 forint 27 krajcárból a magyar írók segély-egyleténél „Petőfi-alapítvány a szoborbizottság által” címen 1000 forintot tett letétbe, 500 forintot a seges-vári Petőfi-emlékre, 500-at az Arany szoborra, 250-et a sárosi „Magyarosító Egylet” céljaira, 25 forintot pedig az időközi kamatokkal együtt Izzó Miklós sir-emlékére adott.” (Liber 194. oldal.)

<sup>15</sup> L. c. 203. lap.

<sup>16</sup> L. A Budapesti Ker. Kamara jel. 1882—1883, évf. 79. oldal.

<sup>17</sup> Mayer Ferenc (1775—1857) cs. kir. tábornok volt, aki halála előtt készített végrendeletében 185 000 forint értékű kötvényt hagyott a Fővárosra azzal, hogy abból egy fiú-árvaházat létesítsen. A Főváros 1886-ban fel is építette a ma általános fiú-iskolának használt árvaházat és halála jeléül Szécsi Antal szob-rásművésszel (1856—1904) elkészítette a most is meg-levő mellszobrot.

<sup>18</sup> A Roosevelt téren álló Deák Ferenc szobor-csoportozat ülő főalakja 4,70 m, a mellékalakok 3,40 m, 3,15 m és 3,56 m magasak. A szobrot körülvevő négy allegorikus mellékalak, illetve csoport Justicia álló alakja elől, balról a Népevelés és a Nemzeti Haladás, jobbról a kiegyezés csoportja és a hátsó oldalon a Honszeretet alakja áll.

<sup>19</sup> A Deák szobor főalakjának méreteire jellemző, hogy „... a feje négyszer nagyobb volt a természetes emberi fejnél. A kabát egy-egy gombja ökölnyi vastag-ságával buzogányfejhez hasonlított. A kezelő talpnyi vastagságú volt, míg a cipő talpa egy mostani épít-mény fal szélességével bír. A bronzöntvény körülbelül 1/2—3/4 hüvelyk vastagságú.” (Liber 203. oldal.)

<sup>20</sup> Mayer János jelenleg is élő és a Képzőművészeti Alap Szoboröntődjében dolgozó egykori mű- és érc-öntőde tulajdonosának elbeszélése szerint. — A Schlick gyárban egykoron dolgozott szakmunkások közül a 14.383 számú munkakönyvű, s 1883-ban született Klust József nyug. vasöntő-művezető szóbeli köz-lése szerint az ő foglalkoztatottsága idejében, 1901-ben a vasöntőde egy helyen volt a szoboröntődével, illetve kisebb bronzszobrokat a vasöntődében formáztak. Vagyis az ő idejében már az 1882. évben korszerűsített szoboröntőde visszafeljött.



# Hengergyártási tanulmányút\*

Írta: REMÉNYI FERENC (Lenin Kohászati Művek, Vasöntöde)

D. K. 621.944.07 : 669.1363

Ремени Ференц:

Экскурсия по производству прокатных валков.

Reményi F.:

Herstellung von Walzwerkswalzen — Bericht über einer Studienreise.

Reményi F.:

Manufacturing steel mill rolls — an account of a study-tour.

## Bevezetés

Az 1954. év tavaszán kaptam azt a feladatot, hogy a hengerműi hengerek gyártásának tanulmányozására másodmagammal a Szovjetunióba több hónapra utazzunk ki. A számbajövő két legfejlettebb üzem a Szovjetunió déli részén fekszik. Mindkét üzem csak hengereket gyárt, így módunk volt minden más gyártmánytól elvonatkoztatva csak a hengerek gyártását tanulmányozni.

Ottlétünk alatt lehetőségünk volt közelebről megismerkedni olyan hengerfésüléségek gyártásával, amelyeket hazai viszonylatban még nem gyártottunk vagy csak egészen kis mértékben, de nagy százaléku selejttel.

A hengeröntődékből dolgozó fizikai és műszaki dolgozók a hengerek gyártásában jól képzettek. Az üzem, de egyúttal a gyár műszaki vezetőinek egyetlen problémája a hengerek gyártása, azok minőségi és mennyiségi fejlesztése.

A tanulmányutunkról szóló jelentésünk 10 különféle típusú henger gyártástechnológiáját foglalja magába.

A gyártástechnológiák metallurgiai és meleg hengereken kívül a gumi, papír, malomipari hengerekre valamint kéregöntésű szögvasenygető görgőkre terjedtek ki, tehát lényegében minden olyan hengerfésülésre, amelyet a magyar ipar eddig túlnyomó részben csak import útján szerzett be.

A gyártástechnológiák elkészítése után volt módunk csak a gyártáshoz szükséges felszerelések elkészítését megkezdeni, majd azt követően egyes próbadarabokat önteni.

Egyebeken kívül komoly segítséget adott és sürgette munkámat a BKE diósgyőri osztályában létesített munkabizottság, amely előtt tartott beszámolóim során a munkabizottság szűkebb köre gyakran vetette fel a kéreghengergyártás fontosságát. Komoly segítséget kaptam a hengergyártás alapját képező berendezések és készülékek elkészítésére a Vaskohászati Igazgatóságon kívül gyárunk igazgatóságától. Lehetőséget biztosítottak arra, hogy a szovjet tapasztalatátvétel folytán megépülhessen hazánkban az első 20 t-s pakura tüzelésű lángkemence, valamint arra, hogy az üzem a hengerek gyártását felszerszámozza és előkészülhessen a hengerek gyártásához úgy, hogy 1957 első napjaitól kezdődően az eddig importként beszerezett hengerek mintegy 70%-át csökkenteni lehessen. Nem kell külön hangsúlyoznom azt, hogy

ez egymaga is milyen jelentőségű nemzetgazdaságunk szempontjából. Természetesen a továbbiakban azt tűztük ki célul, hogy 1957-ben úgy készülünk fel, hogy 1958-tól kezdődően a hengerek behozatalát teljes mértékben megszüntethessük.

## Általános irányelvek

A gyártmányfésüléségek kialakításakor a következőket tartottuk szem előtt:

- a) a helyes formázási technológiák kialakítása,
- b) a szériagyártás lehetőségének biztosítása,
- c) Az eddigittől kedvezőbb metallurgiai lehetőség biztosítása.
- d) A lehető legkevesebb külföldi anyag felhasználása.
- e) A hengerek gyáron belüli megmunkálása.
- f) Az önköltség lehető legalacsonyabb kialakítása.

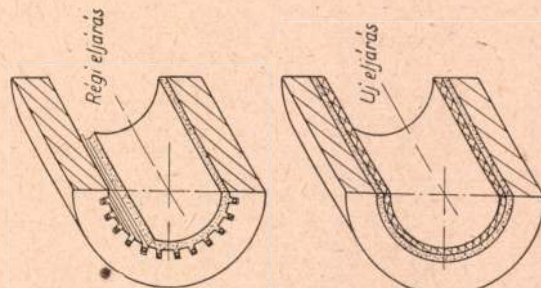
g) A munkás- és balesetvédelmet.

Fentiek alapján eddig a következőket valósítottuk meg, illetve vettük üzembe:

1 db henger-kokillát tisztító gépet.

1 db álló beömlést kiverő gépet,

2 féle új rendszerű félkemény hengerkokillát (1. ábra),



1. ábra. Félkeményhengerek kokilláinak kétféle gyártási módja

2 rejtett kokillázású szürke formázóhenger berendezést (2. ábra).

Különböző méretű hengerhez kokillákat, formázószekrényeket, álló beömléseket, beöntő tölcseket, csap- és felöntő mintákat, valamint egyéb készülékeket (3. ábra).

Egy készüléket 4 finomhenger közös tölcseiből való öntéséhez

20 t-s pakura tüzelésű lángkemencét, a hozzátartozó 20 t öntőüsttel.

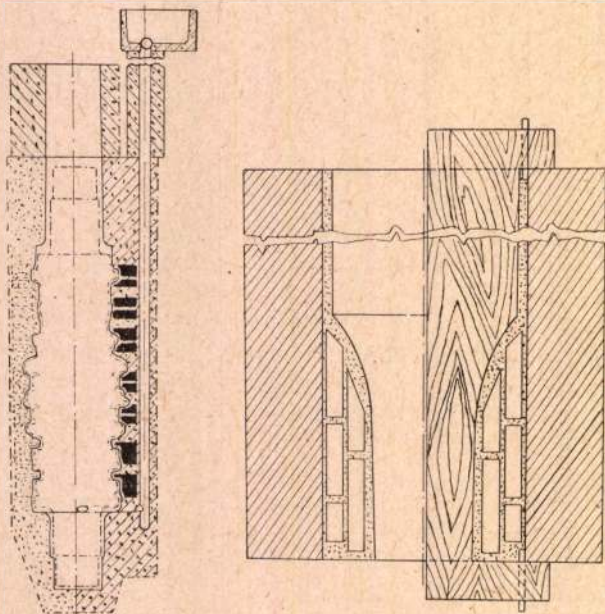
A felsoroltakra az eddig ráfordított költség több millió forintot tett ki.

Az új technológiák szerint ezideig összesen 259 db kéreghengerfajtát 528 t súlyban (köztük 5 db compound és 2 db kalandhengert), valamint 146 db különféle félkemény és szürke hengerfajtát 540 t súlyban gyártottunk.

Kéreghengerekből volt ezideig 7 db említésre méltó fehér selejtünk, ami az 528 t-ra vonatkoztatva 5,85%, míg félkemény és szürke hengerekből a fehérselejt 1,94%-ot tesz ki. Feketeselejt ezideig

\* Egyesületünk diósgyőri osztályában 1956. május 19-én tartott előadás kivonata.



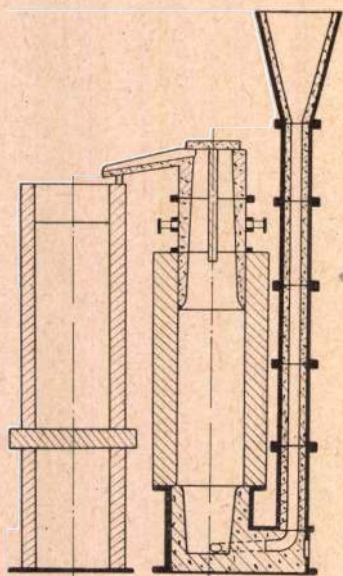


2. ábra. Rejtett kokillázással öntött szürke vashenger

3. ábra. Felső csapréz készítése alakozóval

egyik hengerfajtából sem volt. A kétrétegű (kom-pound) hengerek öntőberendezése a 4. ábrán lát-ható. A tápfejbe függesztett T-alakú fadarab útján a folyékony vas szintmagassága figyelhető meg.

A belül üreges (kalander) hengerek techno-lógiájáról az 5. ábra tájékoztat. A régi megoldás-



4. ábra. Kétrétegű compound henger öntőberendezése

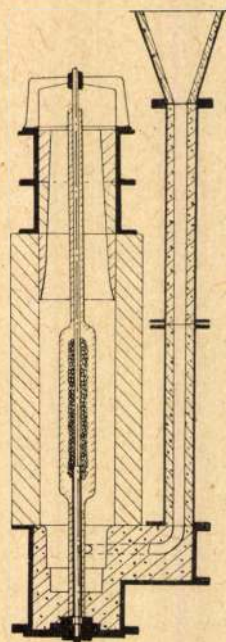
tól a mag leerősítése, a fémhüvelyes beöntés és a felső nyak kiképzése különbözteti meg.

A 6. ábra az egyszerű kéreghengerek régi és új gyártástechnológiájáról tájékoztat.

Itt kívánok említést tenni arról, hogy a régi technológiával gyártott kéreghengereknek a fekete-selejtje 39,5% volt évi átlagban. Az új technológia szerint öntött kéreghengerek darabsúlyai 250—13 000 kg között van, míg régebben ez 250—9000 kg között volt, a kétrétegű (kom-pound) hengerek nélkül.

Az előbbi adatok azt bizonyítják, hogy az

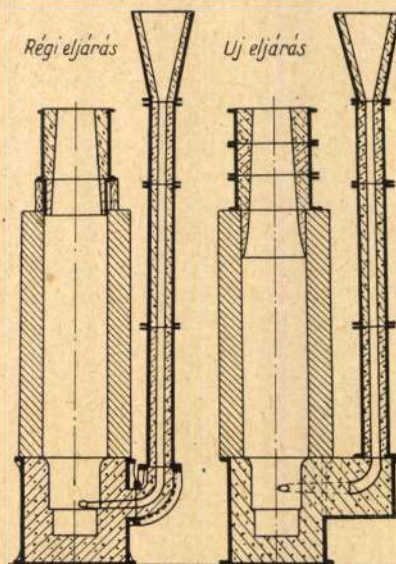
eddig általunk gyártott típusok formázási, illesz-tési, öntési és ürítési technológiája általában meg-felelő. Mindazonáltal tanulmányutunk eredmé-



5. ábra. Kalander hengerek gyártásterve

nyeként a selejtsökkenés, munkabér- és anyag-megtakarítás igen jelentős összeget tett ki, amihez még az idáig külföldről beszerzett hengerek hazai gyártásának bevezetésével elért megtakarítás jár-ul. Ily módon az eddigi beruházási, berendezési költségeink már megtérültnek tekinthetők.

Emellett nem vettük figyelembe az acélműi kokillatartósság eddigi növekedését, sem pedig a hengerek és egyéb gyártmányok minőségi javulá-sát. Ezt azért mellőzzük, mert még nem áll rendelkezésünkre elegendő számadat ahhoz, hogy teljes biztonsággal tudjunk beszélni úgy a kokillák-nak, mint a hengereknek minőségi javulásáról, illetőleg a rendelkezésünkre álló adatok még nem



6. ábra. Sima kéreghengerek formázástechnológiájának módosítása



jogosítanak fel arra, hogy teljes biztonsággal tartós javulásról beszélhetnénk.

A durva-hengerdében is van már olyan hengerünk, amelynek tartóssága közel 100%-kal jobb eredményt adott, mint az általunk kupolóból gyártott hengereké, de ezen egy, illetve két pár henger eredményei még nem elegendőek ahhoz, hogy végérvényes véleményt alkossunk.

Ha csak az eddig gyártott hengerekre gondolok, akkor az elkövetkező időben legsürgősebb teendők az, hogy az eddiginél még sokkal gyorsabban fejlesszük a kohászati technológiát úgy a kupolóban, mint a lángkemencében.

### A lángkemence üzeméről

Metallurgiai problémáink eleinte a lángkemencénél voltak. Visszatekintve az indulás idejére, a problémák túlnyomó hányada ma már ismert, kiküszöbölt, kisebb hányadát pedig rövid időn belül felszámolni reméljük.

Az egyik legkomolyabb probléma a lángkemencénél a C-nak időszakosan nagymértékű leégése, az adagidő megnyúlása, valamint az, hogy ma még szükségszerűen igen nagymennyiségű kalóriát engedünk el a kéményen. Adódik ez abból, hogy részint még nincs megfelelő módon kezben tartva a lángkemence üzemé, részben pedig abból, hogy a másodlagos elégetési levegő üzemi hőmérséklet (30—50 C°), a megkívánt 400—600 C°-kal szemben.

Elgondolásaink vannak regeneratív, vagy rekuperatív tüzelési rendszer létesítésére, az elmenő hő hasznosítására.

Indulásunk idejében a lángkemence üzemét a következők jellemezték:

adagolási ideje .....	40—60 perc volt
beolvadási ideje .....	7—10 óra
adagideje .....	9—12 óra
a kemence tartóssága .....	30—40 adag

tüzelőanyag fogyasztása (pakura) percenként 14 l másodlagos levegő óránként 8000—9000 m<sup>3</sup>/óra  
1 t betétre eső olajfogyasztás pedig 420 kg.

Féléves üzem után:

adagolási idő .....	25—40 perc
beolvadási idő .....	5—6,5 óra
adagideje .....	7—8 óra

A kemence tartóssága a legutolsó járata szerint 126 adag tüzelőanyag fogyasztása percenként 8—8,5 liter, másodlagos levegő óránként 5000—6000 m<sup>3</sup>.

1 t betétre eső olajfogyasztás 304 kg.

Jelenleg kb. egymillió kalóriával több hőenergiát viszünk a kemencébe t-ként, az előmelegített levegő hiánya miatt. Ezen fölös olaj mennyisége havi, illetve éves viszonylatban számottevő, tehát sürgős intézkedés szükséges a regeneratív, vagy rekuperatív tüzelési rendszer megvalósítására. A megépítés után a tüzelőanyag felhasználás csökkenésén kívül az adagidő rövidülése, a kísérő elemek leégésének csökkenése és kemence tartóssági javulása várható.

Közel egy év alatt a lángkemencénk 1956. V. hó 1-vel bezárólag 296 adagot adott le 4992 t súlyban.

A 295 adagból két adag lett selejt, négy adagot pedig a tervtől eltérően más célra kellett átadni. Gyártottunk:

4498 t acélműi kokillát,
210 t hengert,
284 t egyéb öntvényt.

Selejt, illetve a tervtől eltérő módon az előbb említett hat adag, 108 t, ami az összesre vonatkoztatva 2,18%. Átlag kihozatal öntvényre vonatkoztatva 17,5 t, tehát kb. 85%.

A lángkemencéből gyártott öntvények átlag elemzése a következő:

1. táblázat

Öntvényfajta	% -os értékek						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
Acélműi kokillák ....	3 —3,5	1,4—2,0	0,6—0,9	0,12—0,18	0,06—0,09	—	—
Félkemény és öntöttvas hengerek .....	2,4—2,8	0,6—1,2	0,8—1,2	0,3 —0,4	0,1 —0,14	—	—
Kéreghengerek .....	3 —3,6	0,5—0,8	0,5—1,0	0,4 —0,5	0,12—0,16	—	—
Kétrétegű hengerek palástja .....	3,2—3,4	0,2—0,4	0,4—0,6	0,4 —0,5	0,08—0,12	0,6—1,0 Mo 0,2—0,3	3,6—4

A kétrétegű (kompond) henger magösszetétele megegyezik ugyanezen kéreghenger palást összetételével, de az ötvözőanyagok mintegy 50%-kal kisebbek, a Si viszont mintegy 40%-kal emelkedik.

Az eddigi tapasztalatainkból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a minőségi gyártásnak elengedhetetlen feltétele a lángkemence. A lángkemence úgy a kokillák, mint a hengerek gyártásánál nélkülözhetetlen.

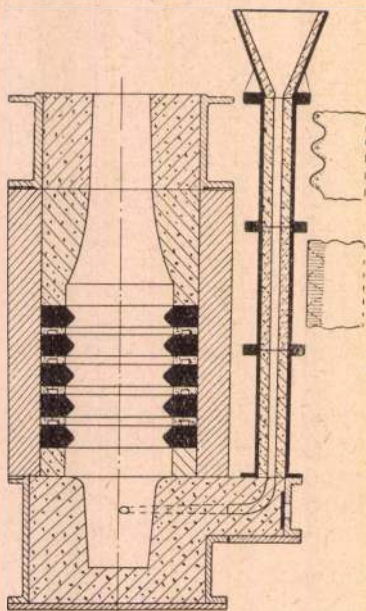
### További tennivalóink

Az eddigi gyártmányaink minőségének továbbfejlesztésén kívül mint új gyártmánynak, az alakosra öntött kéreghengernek bevezetését tervezzük, amelyre ugyancsak kidolgozott technológiánk van, de a készülékek elkészítése huzamosabb időt vesz igénybe. Továbbá a Mg-mal módosított gömbgrafitos henger egyedi, majd ezt követően szériagyártásának bevezetése.



Az alakosra öntött szögvas, gömbvas, vagy egyéb profilú hengerek öntésekor igen nagy gondot igényel úgy a lineáris, mint a tengelyirányú zsugorodás elméleti és gyakorlati megoldása (7. ábra).

A repedékenységet inkább a tengelyirányú zsugorodás gátlása okozza, de ehhez hatékonyan tud hozzájárulni a lineáris zsugorodás helytelen kiszámítása, valamint a betétek elméletileg helytelen kiképzése.



7. ábra. Alakosra öntött kéreghenger gyártásterve

Szovjet tapasztalat szerint, az alakosra (üregesre) öntött kéreghengerek tartóssága sokszor jóval nagyobb, mint a tömörből kimunkált hengereké, de meg kell jegyeznünk azt is, hogy igen gondos kezelést igényel a felhasználó üzemektől is, tekintettel arra, hogy a kéregesedés szál, illetve sugárirányai eltérőek, a tömör, illetve az üregesre öntött hengerek esetén.

Az üregesre öntött henger ily módon általában törékenyebbek, kisebb szilárdságúak, mint a tömörből kimunkált üreges hengerek, ezért a hőérzékenyséjük is sokkal nagyobb üzemeltetés közben.

Az alakosra öntött kéreghenger első kísérleti példánya a szögvas egyengető kéreg-pörgő volt, amelyből 4 db-ot öntöttünk. Mind a 4 db felhasználható, jó, míg a régi technológiával öntött ugyanilyen méretű szögvas egyengető görgőből közel 100 db leöntés után sem tudtunk egyetlen darabot sem felhasználni, minden darab repedt volt.

#### Gömbgrafitos hengerek

A Mg-os hengerek gyártásának kérdését szándékosan hagytuk, mint típust utoljára, illetőleg azért, mert a Mg-os hengerek gyártásával, annak kifejlesztésével a Vaskutató Intézet közel négy éve kísérletezik, gyárunkban változatos eredménnyel.

Reméljük, mire nálunk üzemszerűen kell Mg-os hengereket gyártani, a Vaskutató Intézet kísérleteinek, eredményeinek alapján egyszerűen

csak tömeggyártásra kell átvinni a technológiát. A Mg-os hengerrel kapcsolatban azonban egy pár fontos dolgot meg kell említenem.

A Mg-mal módosított hengereket nem lehet mindenütt használni, illetőleg igen nagy gondossággal választandó meg az a hengertípus, amely a Mg-mal való módosítás után az egyszerűen, vagy más módon gyártott hengerekkel szemben jobb tartóssági, és egyéb eredményt fog biztosítani.

Még ma is vitatható az a tény, hogy a Si-ot módosítás előtt, módosításkor, vagy módosítás után adjuk az anyaghoz.

A Szovjetunióban azt tapasztaltam, hogy legkedvezőbb a Si-ot a Mg-al való módosítás után adni, tehát hasonló az eljárás, mint a compound hengerek öntésekor.

Magyarországon tudtommal a Mg-os hengerek gyártásakor a teljes mennyiséget, az összes vasat kezelik egyszerre, míg a szovjet tapasztalatból vett ismeretem alapján a következőképpen kell a Mg-al való módosítást végezni:

A lángkemencéből csapolt 20 t 1400—1450 °C-os folyékony vasból 7—10 t-ás üstbe kiöntenek 5—6 t folyékony vasat, s azt a 20 t mennyiségnek megfelelő Mg-mal kezelik. Ezt az Mg-mal kezelt vasat öntik a 20 t-ás üstben lévő 15 t folyékony vashoz.

A szovjet tapasztalatok szerint ez azért szükséges, mert igen gyakori az egyszerű módosítás után a hengertesten a Mg által okozott zárványosság, pikkelyesség. Ha az előbbi módon módosítjuk a folyékony vasunkat, akkor a zárványok a hengerről teljesen eltűnnek, a selejt vagy a gyengébb minőség elkerülhető.

Szovjet tapasztalatok szerint általános jelenség az a Mg-os hengereknél, hogy vagy túlkemény a palást felület, vagy túl lágy. Természetesen, hogy a kettő között van az a minőség, ami a követelményeket kielégíti.

Ha kemény a palástfelület, akkor igen gyakori a kipattogás, a henger keresztirányú törése, ha viszont lágy a palástfelület, akkor pedig kigödrösödés, kéreg leamangorlódás, leválás a következménye.

Mindent összefoglalva megállapítható, hogy a Mg-al módosított hengereknek ha annak technológiája kialakul és a gyártást annak megfelelően végezzük, kiváló előnyei lesznek az egyszerű módon gyártott, illetve módosítás nélküli hengerekkel szemben.

A módosításhoz a Szovjetunióban 0,5—0,8% fém Mg-ot adnak. A Mg-os kezeléskor gondosan ügyelnek a munkás és balesetvédelemre. A védőkészülékek — főképpen Dnyepropetrovskban — teljesen modernnek és kielégítőek.

#### Egyéb szempontok

A Szovjetunió hengergyártás technológiája igen fejlett, de meg is van hozzá a szükséges alap.

A hengergyártó üzem külön gyár, amely gyár igazgatójának, főmérnökének, főmetallurgusának, főtechnológusának, üzemvezetőjének, művezetőjének, nincs más problémája, mint a gyártmányok mennyiségi és minőségi fejlesztése. Emellett



a hengergyártáshoz szükséges minden néven nevezendő mennyiségű és minőségű anyaggal el vannak látva. Ugy szoktam jellemezni, hogy a gyár igazgatójának és legkisebb alkalmazottjának közös a problémája, azzal a különbséggel, hogy egyik a hengerek gyártását irányítja, a másik esetleg a hengerek gyártásának aktáit kezeli.

Ezért van mód és lehetőség arra, hogy a Szovjetunióban a napi öntvények vizsgálatát, selejtezését, azok kiértékelését az előbb említett szervek végzik.

Emellett a megmunkálendő üzem párhuzamosan van építve az öntödével, mintegy 20—30%-os szabad kapacitással. Ebből következik, az, hogy a gyártmányok igen gyorsan kerülnek megmunkálásra, bevizsgálásra és a véleményeket és eredményeket nem hónapok, hanem már napok múlva kapják meg.

Az üzem fejlesztése és beruházása ugyancsak ezen gyár igazgatójának kezében van, így a gyártáshoz szükséges minden néven nevezendő fejlesztés és berendezés az igazgató engedélye, intézkedései nyomán létesíthető, vagyis a gyáron belül nincs alacsonyabb, vagy magasabbrendű üzem.

Ezzel szemben nálunk mi a helyzet:

Van egy gyáregység, amely nem különleges hengeröntöde, hanem legkülönbözőbb gyártmányokat készít, ezért a problémák szerteágazók és nem lehet szükségképpen, csak legfeljebb kampányszerűen egy-egy gyártási ág vagy öntvény problémájának megoldásával foglalkozni.

Lassú és nehézkes nálunk a szakemberek nevelése, úgy fizikai, mint a műszaki vonalon.

Az anyagellátásról azért nem kívánok beszélni, mert valamennyiünk előtt ismert.

A Szovjetunióban — függetlenül a nagy távolságoktól — szoros kapcsolatot tart a gyártó és felhasználó üzem egymással. Sajnos meg kell mondanom azt, hogy sokszor úgy néz ki, hogy Durvahengerdénk sokkal nagyobb távolságra van tőlünk, mint Dnyepetrovcsk az Uraltól.

Sokkal hamarabb és teljes tárgyilagossággal kapnak a szovjet gyártók a felhasználóktól értesítéseket a hengerek viselkedésével kapcsolatban, mint mi Diósgyőrből, avagy pedig más magyarországi vállalatoktól. Ez alól idehaza csak a Borsodnádasdi Lemezgyár dicséretreméltó kivétel.

Persze a rossz kapcsolatnak nemcsak a felhasználók, de mi gyártók is okai vagyunk.

Hosszú időn keresztül, a szovjet tapasztalatátvitel előtt számtalan hibaforrásnál, hosszú tanácskozások után is bizonytalanul alkottunk véleményeket a hiba kiindulási okát illetően. Csúpan irodalomból ismertük a vegyi összetétel befolyása a hengerek szövetére és tulajdonságaira, habár ezen esetben az irodalmi adatok egészen közelállóak a gyakorlathoz. De a metallurgiai bizonytalanság még szerintem jelenleg is fennáll, illetőleg ma sem tudjuk még, megfelelő határozottsággal kijelenteni, hogy milyen metallurgiai tulajdonságai legyenek annak a hengernek, amelyet a legkülönbözőbb berendezésekben (hengersorokban) tartunk üzemben.

Bízom abban, hogy rövidesen az a helyzet fog kialakulni, hogy a rendelők csak a felhasználás

módját, célját fogják megadni a gyártó üzemnek és majd a gyártó üzem fogja a legmegfelelőbb hengert kiválasztani, gyártani és szállítani a felhasználónak.

### A főbb selejttényezők áttekintése

Az alábbiakban megkísérlem a hengergyártás főbb hibaforrásainak kérdését, a tanulmányút tapasztalataira támaszkodva, áttekinteni:

Általános gyártási selejtokok a következők: hosszirányú repedés, keresztirányú repedés, vékony- vagy túlnagy kéreg, megnyúlt átmeneti zóna, egyenlőtlen kéregelosztás, homokosság, salakosság, a vegyi összetétel szóródása.

zsugorodási üregek csapban és testben.

Üzem közben (a hengerműben) jelentkező hibák:

hengercsap letörés,  
hengertest keresztirányú törése,  
meghajtócsapok lemorzsolódása.

Palástfelület idő előtti kigödrösödése, túlzott kopása, a kéregfelület különféle leválásai, felületi hajszálrepedések keletkezése (ún. térképesség) stb.

Egyik legfőbb tényezője a selejt megelőzésének és kiküszöbölésének a felhasználandó anyagok összetételének és az összes gyártási műveleteknek legszigorúbb betartása. Előbbiekkel egyenértékű, nem kevésbé fontos szerepet játszik az is, hogy úgy a fizikai dolgozók, mint a műszaki előjárók ne változzanak, állandóak legyenek.

### Hosszirányú repedések

Hosszirányú repedések megelőzésére tenni-való a következő: Homokjainkat úgy válasszuk meg, hogy az öntés után ne keményedjenek, hanem az öntvény a szabad zsugorodását vagy szabad terjeszkedését biztosítsák.

A felső nyak homlok rész kiképzésénél ügyeljünk arra, hogy az átmenet ne hirtelen, hanem lassú, fokozatos legyen. A gyártási tervek vázlatának látható az átmenet.

Kokilláink mentesek legyenek repedésektől, kiálló dudoroktól és kimaródásoktól. Kíváncos a kokillákat előnagytól felülettel készíteni. Ezáltal nagyobb lesz a hűtőfelület.

Formáinkat, de főképpen a felső csap és felöntő rész felületeit gondosan kell kidolgozni, hogy azokon gödrök és dudorok ne legyenek, valamint ügyelni kell arra, hogy leöntés után a felöntők szélei ne töredezzenek le, hogy a letört részt kitöltő folyékony vas felakadást ne okozzon.

Ügyelni kell a kokillák belső felületének egyenletes festésére, valamint arra, hogy csak olyan vastagságú réteg legyen a kokillákon, amely biztosítékot ad arra, hogy a kokillát kitöltő vas nem fog a kokilla falával összeolvadni. Ha a kokillafal felmaródik, keresztrepedésen kívül, hosszirányú repedés is bekövetkezhet. Ha az öntésre kerülő kokilla egyenlőtlenül van felmelegítve, vagy öntés közben erősen hűtő légáramlatoknak



van kitéve, következménye hosszirányú repedés lehet. Emellett a P tartalom ne legyen kisebb, mint 0,4%, de kívánatos a 0,4—0,5% között tartani. Az alacsony P tartalommal öntött hengerek hosszirányú repedésre hajlamosak.

Ügyelnünk kell arra, hogy az öntés után a felöntő felső részén lévő hideg vasat letisztítsák. Tisztítás után pedig apró faszénrel, vagy egyéb hőszigetelő anyaggal a felöntőt takarjuk le. Kívánatos a felöntőbe a folyékony vas utánpótlását villás, vagy kéziüstökkel nem magasról önteni, valamint a felöntőben lévő vasat a lehető leghosszabb ideig folyékony állapotban tartani azért, hogy az öntés után bekövetkezett lehűlés, majd grafitosodás folytán a mélyebben fekvő rétegek tágulásánál keletkező nagy feszítőerők ne a hengertest, hanem a még folyékony felöntő felé irányuljanak.

### Keresztirányú repedések

Keresztirányú repedések főleg hosszú hengertesteken tapasztalhatók. Keresztirányú repedés lehet csapon vagy testen attól függően, hogy a felakadást, a szabad zsugorodást a felső csap helytelen kiképzése vagy pedig a fém-kokilla felmaródása, repedése okozta, illetve gátolta.

Gyűrűből összetett kokillák esetén gyakoribb a keresztirányú repedés, mint ha a kokillák osztatlanok. Keresztirányú repedések rendszerint a kokillák osztó vonalában mutatkoznak, ami bekövetkezhet a helytelenül illesztett kokillák miatt a felakadásból, levegő beszűremlésekből.

Sajátságos hajszálrepedések keletkezhetnek az erősen ötvöztött kétrétegű hengertesteken. Itt a hossz- és keresztirányú repedések előbbiekben említett okaihoz a nagy Ni tartalom befolyása alatt 200—300° között, térfogatváltozással végbemenő szövetszerkezeti átalakulások járulnak.

Lényeges szerepet játszik egyszersmind a felületi és belső rétegek vonalas tágulási együtthatói közötti különbség.

Előbbiekkel szemben a repedéseknek nincs meghatározott irányuk, főképpen hálós alakban képződnek.

Szovjet kísérletek során megállapítást nyert, hogy a 4,5%-on felüli Ni, vagy 0,7%-on felüli Cr, valamint 0,25%-on aluli Si tartalom esetén tömegesen képződnek hajszál repedések.

Az ilyen fajta repedések elhárításának legfontosabb tényezői az, hogy az elegy összeállításakor, olvasztáskor és öntéskor legszigorúbban be kell tartani az előírásokat, valamint azt, hogy az öntvény, illetve forma csak akkor bontható széjjel, amikor az öntvény hőmérséklete elérte a levegő hőmérsékletét.

### Vékony vagy túlnagy kéreg

Ezt a kokillának vagy a folyékony vasnak alacsony, vagy nagy hőmérséklete ill. általában a helytelen vegyi összetétel, illetve annak szóródása okozhatja. Minimálisra lehet csökkenteni ezt a selejtet abban az esetben, ha a gyors próbák

alapján olyan formákba öntjük a folyékony vasat, amelynek a kéregelőírása a kapott próbának megfelel. A kéreg vastagsága szabályozható, a vegyi összetétellel.

### Megnyúlt átmeneti zóna

Kéreghengereken általában nem kívánatos a megnyúlt átmeneti zóna, mert erősen csökkenti a henger belső magjának szilárdsági értékét.

Az átmeneti zónát erősen növeli a szükségesnél nagyobb Mn, valamint Cr. Túlzott átmenet csak a mély kaliberű hengereknél kívánatos. Az átmeneti zóna szabályozható a vegyi összetétellel.

### Egyenlőtlen kéregelosztás

A hengereken az egyenlőtlen kéreg képződés további tanulmányozást igényel.

Hengertesten a kéreg mélysége minden keresztmetszetében változhat, de a változás főképpen a hengertest felső végein a leggyakoribb. Általában kétoldali egyenlőtlen kéreg tapasztalható, egyoldali ritkábban, vagyis a kéreg a hengertesten az ellipsis alakot veszi fel. Az elliptikus kérgesedés oka lehet a keresztirányú zsugorodás akadály, vagy az egyenlőtlen lehűlés. Azon a területen, ahol a henger palástján kisebb a kéreg, ott minden esetben foszfideutektikum cseppek találhatók. Ez pedig arra vall, hogy ezen területek hamarabb váltak el a kokilla felületétől, valamint arra, hogy a belső nyomás a zsugorodást gátolta. Ennek következménye hosszirányú repedés is lehet. Általában az egyenlőtlen kéregmélység összefüggésben van a hossz és keresztirányú repedésekkel. Kerülni kell a formáknak olyan öntőgödörbe való helyezését, ahol már leöntött hengerformák vannak hűlés alatt, valamint azt, hogy az összeillesztett és öntésre váró formák ne legyenek kitéve egyoldali hűtő légáramlatnak. Ügyelni kell a merőleges beállításra és a gyors, intenzív megszakítás nélküli öntésre, az előírt öntési hőmérséklet betartására.

### Homokosság, salakosság

A homokosságból és salakosságból eredő selejt ellen leghatékonyabban a következő módon védekezhetünk:

A formázóhomok helyes megválasztása, helyes dögölés, szükségszerűen levegőzés és fekszelés.

Legnagyobb gond fordítandó az álló- és csatlakozó tölcések elkészítésére, valamint helyesen kell megválasztani a beömlő medencét.

Alakosra, vagy maggal öntött hengereket ne öntsünk tölcéses beömléssel. Tölcéses beömlések használatakor nincs mód a szennyező anyagokat visszatartani.

Feltétlenül betartandó az a technológiai szabály, hogy minden hengeröntésekor a beömlő medence felső szintje a henger felső szintjénél minimálisan 800 mm-rel magasabb legyen, hogy ezzel tudjuk biztosítani a hengerek nagy nyomás-



sal való tiszta és gyors öntését, a folyékony vasnak a formában teljes hosszban való intenzív forgását.

Homokosság általában akkor következik be, ha a forma az illesztéskor nem volt megfelelő módon kitisztítva, lazán volt döngölve az álló, a csatlakozó vagy alsó csapforma. Öntés közben a folyékony vas a lazán döngölt részt felbontotta és a felbontott részt a formába sodorta.

Salakosság akkor adódhat, az öntvénytesten, ha nem jól választjuk meg a beömlő medencét, az öntésünk megszakítással vagy nem elég intenzíven történik.

### A vegyi összetétel szórása

Hogy a vegyi összetétel szórásából lehető legkevesebb legyen a selejt, a következőket kell szemelőtt tartani: Megbízható legyen az érkezett anyagok minősége, azokat külön kell tárolni, jelzőtáblákkal ellátni és a rakásokból külön ellenőrző elemzést kell venni.

A vegyi összetétel szórásának csökkentése érdekében a betétjeinket ne két-háromféle vasból állítsuk össze, hanem ha közel azonosak is az összetételek, még akkor is 6—8 féléből kívánatos összeállítani.

Durva szövétű betétanyagokat kéreghenger gyártásra ne használjunk.

### Zsugorodási üregek

Zsugorodási üregek a következőkből képződhetnek:

Ha a felöntő méretezésekor nem vagyunk tekintettel a zsugorodás mértékére, túlzottan hideg, vagy forró vasból öntjük le formáinkat, ha nem töltjük ki eléggé felöntőinket, ha a felöntő tetején lévő vashabot, hideg vasat nem szedjük le, nem adunk szükségesűt utánpótlást meleg folyékony vassal, ha a felöntő formája túlzottan hideg, a felöntő idő előtt megdermed, stb.

### Egyéb selejtokok

Hengercsap letörésének, a hengertest keresztirányú törésének a kapcsolórózsák idő előtti lemorzsolódásának indító okai többek között a következők lehetnek:

Kis szilárdságú a belső mag, ezzel együtt a csap és rózsa.

A test keresztirányú törését okozza az előbbin kívül a megnövekedett, vagy a mag középpontjáig elnyúlott átmeneti zóna.

Üzem közben a henger meg nem engedhető hőingadozása hirtelen felmelegedése, vagy lehűlése, hideg anyagok hengerlése, túlzott nyomással való üzemeltetés, idegen anyagoknak a hengersor közé való kerülése, stb.

Előbbiekkel kapcsolatban a védekezési mód a következő:

A belső mag, a csap és a rózsa legyen perlitesszövevényes szerkezetű, az átmeneti zónát ismert elemekkel szabályozni lehet, esetleg a csapok és rózsák rejtett kokillával való hűtése, némi ötvöző alkalmazása is célra vezethet.

Hengerlés előtt a hengerek fokozatos üzemi hőre való felmelegítése, üzem közben a hengerek szükségszerű hűtése, nemdolgozó felület melegítése, a hengerlési hőmérséklet betartása, stb. mind selejtsökkentő tényező. Ügyelnünk kell arra, hogy idegen anyagok a hengerpárok közé ne kerüljenek.

Itt kell említést tenni arról, hogy nincsenek megfelelő módon pihentetve az öntöde által gyártott hengerek, nincsenek feszítelenítve, aminek következménye a hengertestben lévő igen nagymértékű feszültség folytán a robbanásszerű keresztirányú törés. A palástfelület idő előtti kigödörösödésének, idő előtti kopásának, kéregfelület, lemaradlásának, leválásának oka általában a lágy felület.

Helyesen kell tehát megválasztani a henger keménységét egyéb mechanikai, szilárdsági értéket, főképpen a keménységet. A hengerpalástról a kéreg kipattogzása, felületi hajszál repedések keletkezése, általában kemény felületre, a hengernek a megengedettnél nagyobb üzemi hőn való üzemeltetése gyakori hőingadozásokra vallanak.

Fentiekből világos, hogy a hengerek tartóságának növelésénél legalább olyan gondossággal kell eljárni a felhasználó, mint a gyártó üzemnek. Nem elegendő csak jó hengert gyártani, de feltétlenül szükségszerű olyan felhasználási technológiát kidolgozni, amelyek mulhatatlanul szükségesek az igen kényes kéreghengerek technológia szerinti üzemeltetéséhez.

### A jövő útja

Jól ismertek a hengerek gyártásakor, üzemkor adódható hibák és hiányosságok, ismert azok keletkezéseinek oka, ismert a védekezési mód, stb. nem kétséges, hogy szakembereink közös összefogással az előttük álló feladatokat sikeresen fogják megoldani.

Hiányosság azonban, hogy nem szerveztük meg országunkon belül a tapasztalatátvételeket és átadásokat, valamint a nélkülözhetetlen országos munkabizottságot.

Ha az import hengerek behozatalát teljes mértékben meg akarjuk szüntetni, feltétlenül szükséges (itt főleg a nagykeménységű hengerekre gondolok) továbbra is szükséges az ötvözőanyagok behozatala. Ötvözőanyagok nélkül a külföldi hengerek tartósságát nem fogjuk tudni elérni, illetve vannak gyártmányféleségeink, mint pl. a két-rétegű hengerek, amelyeket ötvözők nélkül nem tudunk gyártani.



# Hengerlési és préstuskók öntése nagytisztaságú alumíniumból

ALMÁSHEGYI LAJOS okl. kohómérnök és ROVÓ JÓZSEF okl. kohómérnök  
Csepeli Vas és Fémművek

D. K. 669.71 ; 621.74.043

Алмашхеды Лайош—Рово Йозеф:

Отливка блюмов для прокатки и для штамповки из алюминия высокой чистоты.

Almáshegyi L., und Rovó J.:

Das Giessen von Walzbarren und Pressbolzen aus hochreinem Aluminium.

Almáshegyi L., and Rovó J.:

Casting high-purity aluminium blocks for rolling and pressing.

A nagytisztaságú 99,9%-os és 99,99%-os Al fém-ből előállított félkész, illetve készgyártmányok népgazdaságunk ipari életében jelentős helyet foglalnak el. Alkalmazási lehetőségük széleskörű. Felhasználhatók vegyipari és élelmiszeripari készülékek gyártásánál, optikai és fizikai készülékeknél, valamint a gépjármű gyártásánál. Újabban elektrolit kondenzátor fóliát is állítanak elő 99,95%-os Al minőségben.

A nagytisztaságú alumínium tulajdonságai lényegesen különböznek a közönséges 99,5%-os Al tulajdonságaitól. Utóbbihoz képest kisebb keménységű és szilárdságú ( $\sigma_B = 8-10 \text{ kg/mm}^2$ ). Különösen kitűnik csekély alakítási ellenállása révén. Jó vegyi és korróziós ellenállóképességű és kiválóan alkalmas az anódos oxidálásra.

Öntésnél nehézséget jelentett a szennyezés-felvétel megakadályozása, mert külön olvasztó-kemence a nagytisztaságú alumínium öntésére nem áll rendelkezésünkre, hanem a többi, üzemszerűleg öntött gyártmányféleségekkel együtt történik a gyártása. Másik kérdés a lehetőleg minél simább felületű tömbök leöntése. Ugyanis kezdetben, amikor e gyártmányfajta öntésére rátértünk, sok gyűrt felületű tömbbel találkoztunk, ami a nem megfelelő öntési körülmények következménye volt.

Olvasztása és öntése külön gondot és lelkiismeretességet kíván. Ömlesztése villamos ellenállásfűtésű, 140 kW csatlakozási értékű, csőr körül baktatható Junker féle pihentető kemencében történik. A gáz tüzelésű olvasztókemencék ugyanis nehezen tisztíthatók, tehát szennyezés felvétellel, illetve a minőség romlásával kellene számolnunk. A pihentető kemencék jobb hozzáférhetősége miatt jól tisztíthatók. Minthogy villamos fűtőberendezésük van, az olvasztási körülményeket a kemence ki- és bekapcsolásával könnyebben tudjuk szabályozni.

A feldolgozó üzemtől — a hengerműtől — visszatérő nagytisztaságú alumíniumhulladékok is kapunk, ezért ezeket is fel kell dolgozni. A 99,99%-os betétek olvasztása előtt általában 2—3 betét 99,9%-os tisztaságú fémot ömlesztünk meg, amely tulajdonképpen öblítő betét. A visszatérő 99,9%-os, illetve 99,99%-os hulladék megmunkálás közben szennyeződik, ezért a hulladékot csak

99,9%-os betét gyártásához dolgozzuk fel. Egy betétben a hulladék mennyisége a betét összsúlyához viszonyítva 50%-nál nem lehet több. A 99,99%-os „H” és „S” tömbök öntése 100%-os kohótömbből történik, miután a kemence kiöblítése befejezést nyert.

A kohóból érkező 99,9%-os, illetve 99,99%-os „K” tömbök általában a következő szennyezéseket tartalmaznak:

99,9%-os „K” Al	Fe : 0,010—0,016%
	Si : 0,013—0,019%
	Cu : 0,009—0,015%

99,99%-os „K” Al	Fe : 0,001—0,0025%
	Si : 0,002—0,0035%
	Cu : 0,001—0,0032%

Az olvasztó és egyben pihentető kemence vázlatos rajza az 1. ábrán látható.

A kemence legnagyobb befogadóképessége 3 t. Egy betét súlya : 1000 kg.

A nagytisztaságú alumíniumbetétek olvasztása előtt a pihentető kemencéből minden fémot kicsapolunk. Ezután történik a kemence fenék és a falak tisztítása, a salak és a sómaradványok levétele. Az adagolás mind a préselt esomagok, mind a „K” tömbök esetén berakó lapáttal végezhető. Így a betét egyenletesen teríthető szét a kemence fenékén. Az olvasztáskor a kemence boltozat hőmérséklet szabályozóját a pihentetőskor használt 920 °C-ról 1000 °C-ra emeljük fel. Egy betét beolvadási ideje 5,5—6 óra. A hulladék, illetve a betét megrogyásakor oxidoldás céljából 6—8 kg sókeveréket hintünk el egyenletesen a betét felületén. A nagytisztaságú alumínium olvasztásánál a következő sókeverékek használata-sak :

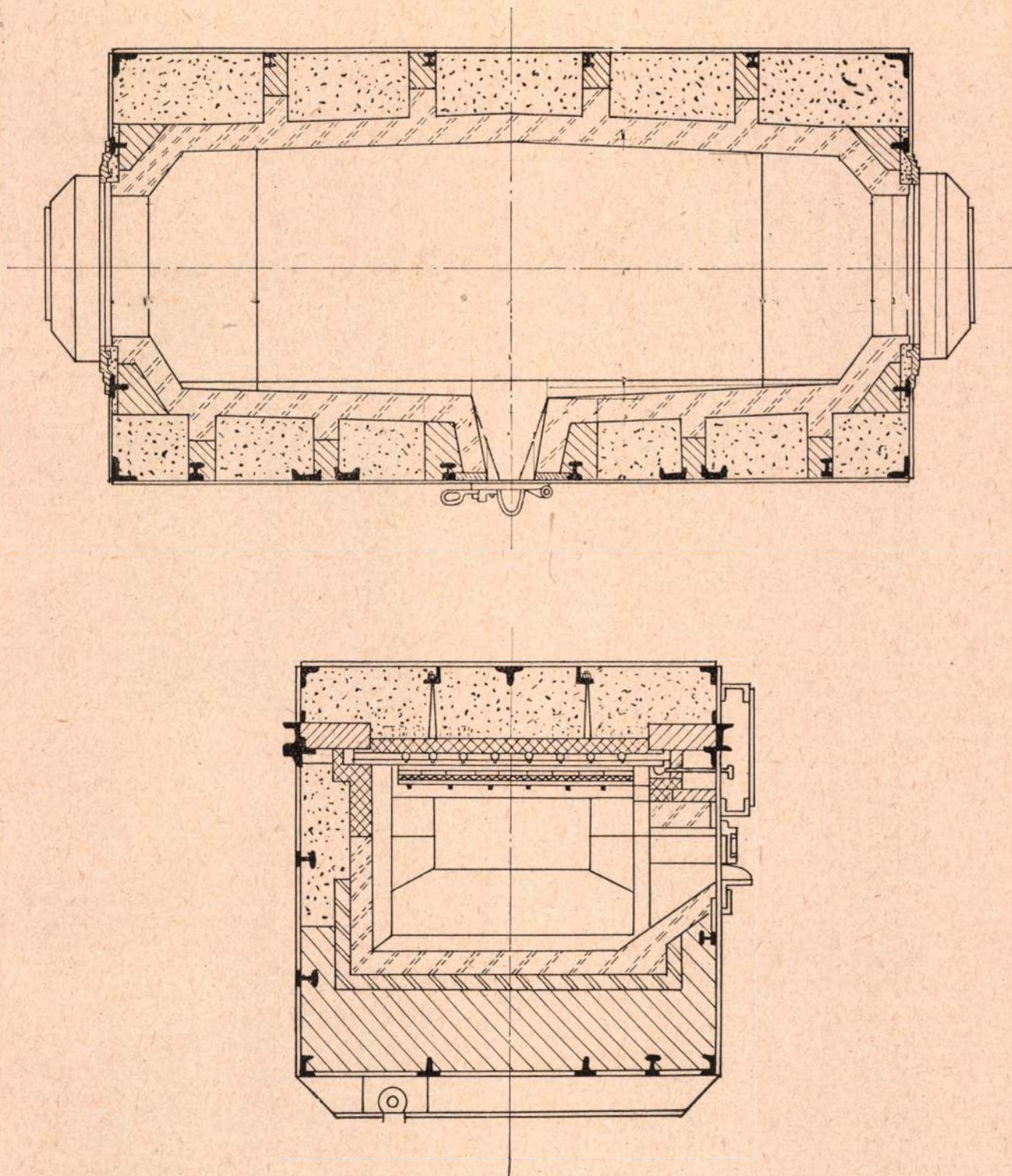
10% NaF	50% KCl
45% NaCl	illetve 50% NaCl
45% KCl	

Olvasztáspont : 610 °C      Olvasztáspont : 652 °C

A boltozatban levő fűtőtekercseket védőlemez védi a külső mechanikai behatásoktól, így a felreccsenéstől is. Több sómennyiség használatának gátat szab az, hogy a sókeverék használatakor a gázfelszabadulás (F, Cl) igen erős és az ellenállások korrózió folytán korán tönkremenének. Éppen ezért a sókeverék használata után a kemence mindkét ajtajának a felhúzásával természetes huzatot létesítünk, hogy a felszabadult gázok mielőbb elhagyhassák a kemence terét.

A teljes beolvadás után, amikor a betét hőmérséklete már elérte a 670—680 °C-ot, a fürdő leszalakozása következik. Ez azért szükséges, mert ha a fürdő felületén tovább marad a sótakaró, a fürdő hőmérsékletének növekedése és a boltozat





1. ábra. Olvasztó kemence.

sugárzó hőhatása miatt „begyullad” és lehúzásakor vakító-izzóan ég el. Az ilyen salak eltávolítása annak nagy hőmérséklete folytán igen nehéz. Az ilyenkor lejátszódó reakciók, amely a salak „begyulladását” okozzák, még ismeretlenek előttünk. Feltételezhető, hogy nagy hőmérsékleten történő  $\text{Al}_2\text{O}_3$  képződési hőjével van dolgunk.

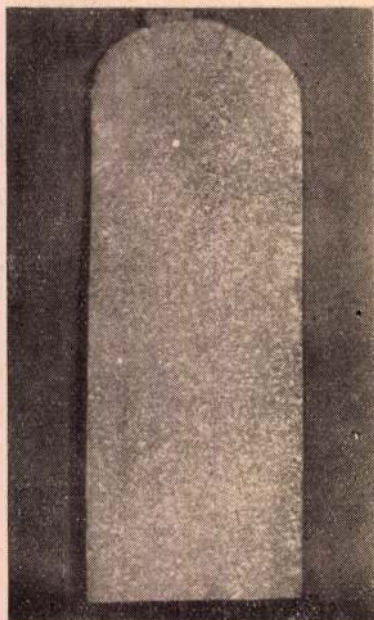
A  $690^\circ\text{C}$ -os fürdőhőmérséklet elérésekor a kemence boltozatfűtését kikapcsoljuk, illetve úgy szabályozzuk, hogy a pihentetési idő letelte után

a fürdő-hőmérséklet  $700\text{—}710^\circ\text{C}$  között legyen. Beolvadás után 1 órát pihentetünk, mely idő alatt a fürdő tetejéről a feljövő salakot, illetve oxid-csomókat kétszer húzzuk le, legutoljára közvetlen a „H”, illetve „S” tömbnek a kiöntése előtt.

A kiöntés féligfolyamatos tömböntő berendezésben történik. Az öntésnél és az olvasztásnál az összes használatos szerszámokat, az öntőtölcsért és a fém szétosztására szolgáló papucsokat azok felmelegítése után vízben oldott kaolinos

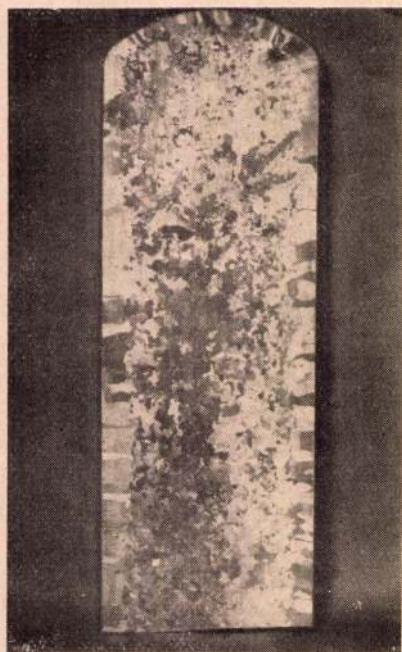


vízüveg keverékkel kenjük be és kiszárítjuk. Ezzel a Fe szennyeződés felvételét akadályozzuk meg.



2. ábra. 99,5% „H” tuskó makroszöve

A süllyedési sebesség a többi alumínium-fajták öntési sebességéhez viszonyítva általában kisebb: 60—70 mm/perc, 700—710 C° kiöntési hőmérsékletnél. Ha jobban túlhevített fémme

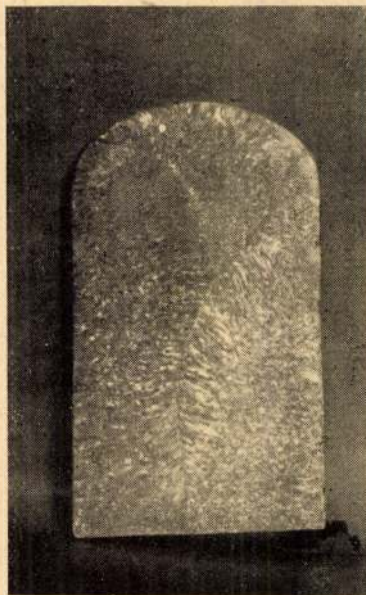


3. ábra. 99,99% „H” tuskó makroszöve

illetve nagyobb sebességgel végezzük a kiöntést, csunya felületű tömböket kapunk, különösen a sarkokban, ahol „ráfolyások” láthatók a tömb felületén, mert a dermedési határvonal a nagy süllyedési sebesség miatt a kokilla alsó éle alá kerül. Az ilyen „ráfolyások” a tömb felületéről

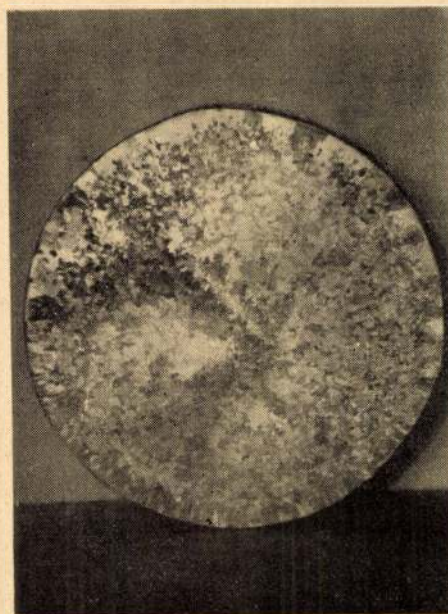
eltávolítandók, mivel hengerléskor rálapolódást eredményeznek.

Nagytisztaságú alumínium hengerlési tömbök öntésekor 720—730 C° hőmérsékletű fém esetén és erős hűtésnél (0,9—1,1 ata víznyomás) a tömb szélesebb oldalán felületi hosszirányban végigfutó vékony és néhány mm-es mély repedéseket is tapasztaltunk, amelyek a tömb hántolása



4. ábra. 99,5% „H” tuskó talpából vett makrokép, jól kifejlődött dentritággal

A leöntött „H” tömb öntési szövetét vizsgálva, azon érdekes jelenség látható. Ha az öntési irányra merőlegesen egy 10 mm vastag szelvényt kivágunk a tömb közepéből, azt tapasztaljuk, hogy a szelvény szélén kb. 5—10 mm mélységben durvaszemcséjű, jól fejlett kristallitok tömegéből



5. ábra. 99,99% „S” tömb makroképe



áll. A 2. ábra 99,5%-os „H” tuskó és a 3. ábra egy azonos módon kiöntött 99,99%-os „H” tuskó makro-szövetét mutatja.

A 4. ábrán 99,5%-os tömbtalpból vett makró-próbán egy ritkán előforduló jól kifejlődött dendritág látható.

A tömb szélén levő krisztallitok irányított-sága jól megfigyelhető. Ez az irányítottság nem-csak a hengerlési tömbök szövetképén látható, hanem a préstömbök csiszolatán is, amint azt az 5. ábra mutatja.

Növekedésük merőlegesen a hűtőfelületre a tömb belseje felé irányul. Az ilyen szövetszerke-zet létrejött a következő elméleti megfontolás alapján magyarázható. Miután a süllyedő tömb folyékony fázisa a szolidusz hőmérsékletet el-érte, a tömb szélétől a hűtőfelületre merőlegesen a tömb közepe felé induló kristályosodás kezdő-dik meg (lásd 6. ábrán 1-el jelölt anyagréteg).

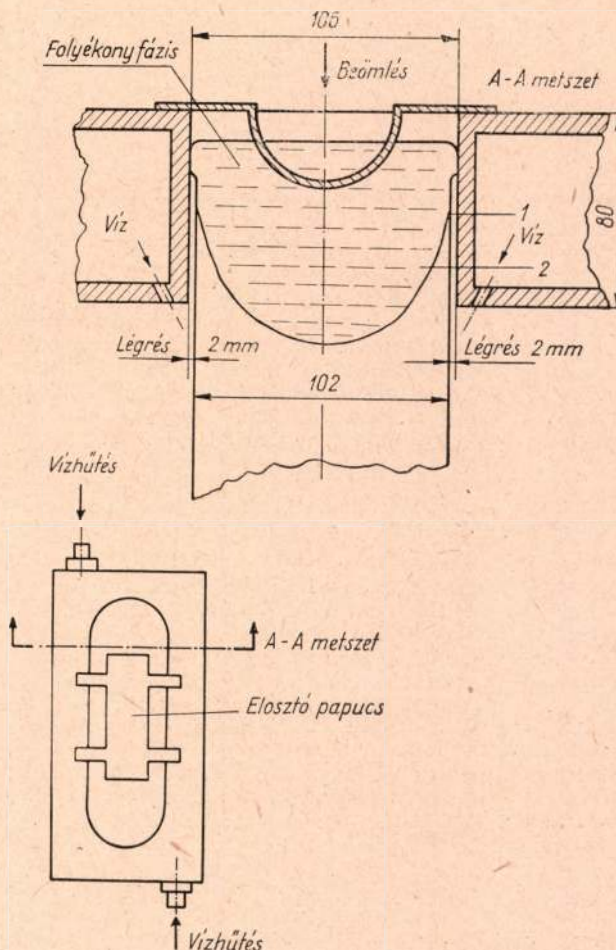
Miután egy kezdeti vékony héjszerű réteg kristályosodása megtörtént, az alumínium 6,45% zsugorodási tényezőjének eredményeképpen a héj-szerű kristályos váz és a hűtőkocka fala között légrés keletkezik. Ennek értéke a zsugorodásnak meg-felelően a kocka mindkét fala mentén kb. 2—2 mm. Ebben a magasságban (1-el jelölt anyag-réteg), tehát nem a víz erős hűtőhatásának meg-felelő finom kristályos szövet keletkezik, hanem egy gyengébb hűtőhatásnak, mégpedig léghűtés-nek megfelelő durva és erős orientációt képviselő krisztallit öv.

Ebben a magasságban tehát gyengébb hűtő-hatás érvényesül, mert a kezdő megszilárdult kristályos rész közvetlen érintkezik a nagytömeg-ben jelenlevő folyékony fázissal. Másrészt a kelet-kezett légrés csökkenti az alsóbb szinten levő vezetés révén idejutó vízűtés hatását.

A gyengébb hűtőhatásnál természetesen je-lentős szerepe van a felszabaduló olvadáshőnek is.

A tömb süllyedése közben közeledik az alsó, élénk vízűtéshez. Itt megszűnik a felszabaduló olvadáshő kiegyenlítő hatása. A tömb egy bizo-nyos vastagságú kéregszerű, durvábban kris-tályosodott rész után az erős hűtőhatásnak meg-felelően, finom apró szemcsékben kristályosodik. A rajzon látható második anyagréteg magasság-ban tehát már a belső folyékony fázis a víz inten-zív hűtőhatásának megfelelően finom szemcséjű.

Az, hogy a többi technikai alumínium makro-szöveténél ez a jelenség ilyen nagymértékben nem lép fel, azzal magyarázható, hogy a szennyezések



6. ábra

a finoman történő kristályosodást segítik elő. Mindenesetre 99,0%-os és 99,5%-os „H” tömbnél is gyengébb hűtőhatás alkalmazásával a tömb szélén durvább szemcsézetű szövet található, mint a tömb belsejében, de ez nehezen vehető észre.

A hengerlési technológiának megfelelő mé-retre történő darabolás után célszerű a tömbök mindkét felületét 5—5 mm mélységben síkmaró gépen lehántolni. A tapasztalat ugyanis azt mu-tatja, hogy e művelet elhagyásával nagytisztaságú „H” tömböknél a keletkezett réteges selejt mennyisége igen nagy. Az esetleges kis mennyiségű szennyezők-ben dúsabb réteget így a tömb felületéről eltávolít-ják. Gázoklúzióból eredő hólyagos selejt nagy-tisztaságú alumíniumlemezeknél általában ritkán szokott előfordulni.

## Öntőkongresszus Lipcsében

A Freibergi Bányászati Akadémia Öntődei Intézete és a Központi Öntőtechnikai Intézet 1957. május 13-a és 15-e között rendezi meg az öntődei szakemberek 3. tanácskozását Lipcsében.

A tanácskozás keretében kb 25 előadás hangzik el időszzerű öntődei kérdésekről. Az előadók ismert né-met és egyéb külföldi szakemberek lesznek.

A tanácskozást 3 napos üzemlátogatás követi.



# Az acélműi kokillák élettartamának értékelése matematikai analízissel

KÖRÖS BÉLA, KOLLÁR KÁROLY, CHAPÓ ELEK (Vasipari Kutató Intézet)

D. K. 669.189 : 621.74.043

Оценка срока жизни кокил мартеновских цехов математическим анализом.

Авторы: Коллар К., Чано Э., Кэрри Б.

Авторы на основе работы К. Ф. Лейна, появившейся в журнале Iron and Coal, исследуют возможности применения математического анализа для установления факторов играющих важный роль в сроке жизни кокил. Минимальную угловую толщину данного кокиля можно установить только совместным взвешиванием факторов издержки. Метод можно применять для исследования других факторов срока жизни.

Die mit Hilfe der mathematischen Analyse durchgeführte Auswertung der Lebensdauer von Stahlwerkskokillen

Verfasser: B. Körös, K. Kollár, E. Chapó

Die Verfasser verarbeiten den Aufsatz von K. F. Lane (veröffentlicht in der Ztschr. Iron and Coal, Mai, 1955) über wiederkehrende Fehlererscheinungen im Stahlwerk und forschen nach die Verwendbarkeit der mathematischen Analyse zur richtigen Beurteilung der Lebensdauerfaktoren der Stahlwerkskokillen. Die richtige Eckengröße für eine Kokille mit gegebenen Abmessungen kann dabei nur mit Rücksichtnahme der Kostenfaktoren richtig beurteilt werden. Das Lanesche Verfahren kann per analogiam auch für die Erforschung von anderen Faktoren der Lebensdauer ausgearbeitet werden.

Evaluating the average lives of ingot moulds in steelworks by means of mathematical analysis

By: B. Körös, K. Kollár, and E. Chapó

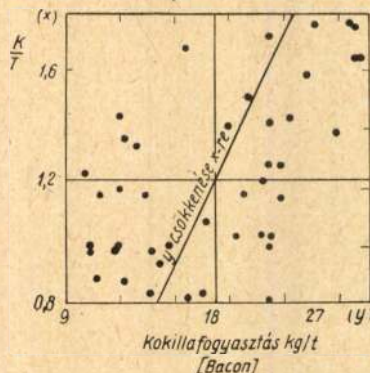
The authors of this article worked up the study written by K. F. Lane which appeared in the periodical „Iron and Coal“, and are seeking the possible application of the theory of mathematical analysis of some components on the ingot moulds lives.

The optimum minimum corner thickness can only be decided by considering simultaneously the mould costs. — This method can — per analogiam — be expanded for investigating the influences of other components on mould lives.

E kérdéssel kapcsolatban figyelemreméltó dolgozatot közöl K. F. Lane (1), aki érdekes példáját nyújtja annak, hogy miként lehet a kokillatartósságot befolyásoló tényezők vizsgálatát a matematikai analízis színvonalán végezni és emellett a gyakorlat számára is hasznos megállapításokhoz jutni.

A kokilla tartósságot közismerten nagyszámú tényező határozza meg, amelyeket az anyag, a gyártás és a felhasználás (kezelés) főcsoportjaiba foglalnak. E főcsoportokon belül az alcsoportok s azok nagyszámú egyes tényezői következnek. A kokilla kérdésekkel foglalkozó közleményekben gyakran találhatók egy-egy tényező befolyását szemléltető egyszerű diagramok, melyeket a vizsgált tényező fontossága és emellett a vizsgált kokillák darabszáma tesz többé vagy kevésbé értékkessé. A külföldi és hazai irodalomból is jól ismertek ezek a különféle szempontok szerint megszerkesztett táblázatok, melyeket általában az értékek jelentős szórása jellemez és emiatt a megszerkesztett görbék használhatósága gyakran

korlátozott, vagy csak egy-egy öntöde, illetve acélmű viszonyaira jellemző. Gyakran pedig az ilyen módon nyert összefüggések annyira bizonytalanok, hogy a kérdéssel foglalkozó azt felhasználni alig tudja, vagy csak távoli összefüggéseket sejtetnek, melyek behatóbb üzemi vizsgálata további kísérleteket és tanulmányokat igényel.



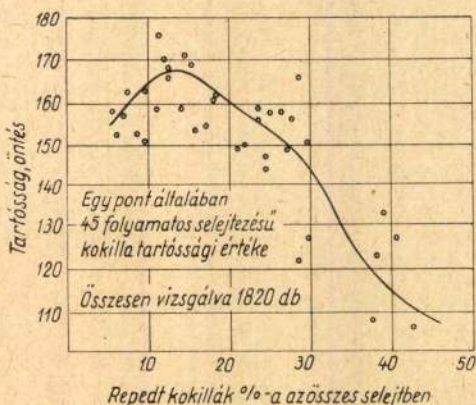
1. ábra.  $K/T$  hányados befolyása az összes angol kokillatípus fajlagos fogyasztására. (Bacon (2))

Az utóbbi két évtized ilyen jellegű nagyszámú kokillatanulmánya közül csak példaképpen mutatjuk be Baconak (2) annakidején lapunkban is ismertetett nagyobb dolgozatából az 1. ábrát, mely a kokillasúly : tuskósúly hányados változását hozza összefüggésbe a fajlagos kokillafogyasztás értékével. Az értékek erős szóródása ellenére is megállapítani véli, hogy a diagramban közölt határokon belül minden 0,1  $K/T$  csökkenés 1,15 kg/t-val növeli a kokillafogyasztás fajlagos értékét.

$$K = \text{kokillasúly (kg)}, \\ T = \text{tuskósúly (kg)}.$$

Ez a dolgozat a helyes kokillasúly megállapítására nyújt bőséges irányelveket.

Körös (3) nagyszámú kokillára kiterjedő vizsgálata a repedt kokillák hányadát kívánja a legjobb élettartammal összefüggésbe hozni (2. ábra).



2. ábra. Az élettartam kapcsolata a repedés miatti selejtezéssel egy magyar acélműben



Bár a feldolgozott kokillák száma igen jelentős és több év adatainak összesítését mutatja, mindazonáltal a szórás sem csekély és végeredményben a görbe alakulásából levonható következtetések a tartósság nagyszámú (öntödei, acélműi, konstrukciós) tényezőjét érintik. Jelen esetben a kokillák többségének tartóssága a helyes szerkezet mellett megfelelő kezelést és összetételt látszik igazolni.

Az ilyen és hasonló statisztikák nem kívánják a vizsgálatot a matematikának a szokásostól eltérő eszközeivel végezni. Ezért érdeklődésre tarthat számot az alábbiakban ismertetésre kerülő dolgozat, mely csupán egy tényezőnek: a kokilla-sarokvastagság növelésének a hatását kívánja a selejtezés két fő tényezőjével a repedések, illetve kirágódások számának alakulásával összefüggésbe hozni, összesen 157 db kokilla adatainak a matematikai analízis segítségével történő feldolgozása alapján. A kokillák sarokvastagságát 3,5'' (azaz 89 mm)-ről 4'' (azaz 102 mm)-re növelték.

A matematikai analízis közelebbi megismerésére tanulmányunk K. F. Lane dolgozatát kívánja kibővíteni úgy, hogy az e tudományban kevésbé járatosak számára is érthető és hasznos legyen.

Az alábbi táblázatban közölt adatok alapján felmerülő kérdés az, hogy milyen hatást gyakorol a minimális sarokvastagság a repedésekre, milyen következtetéseket lehet levonni a legkedvezőbb minimális falvastagságot illetően.

Kokilla élettartamok  
1. táblázat

A kiselejtezés oka	Minimális sarokvastagság			
	3 1/2 in.		4 in.	
	kokillák száma (db)	átl. kokilla élettartam (öntés)	kokillák száma (db)	átl. kokilla élettartam (öntés)
a) repedés ..	31	158	15	177
b) kirágódás	16	161	43	174
c) repedés és kirágódás együtt ...	25	184	27	193
Összes kokillák száma :	72		85	
Átlagos élettartam. (öntések száma) :		168		185

Az adatokat a szokásos módon vizsgálva

1. a selejt okok figyelmen kívül hagyásával látható, hogy a 1/2''-al növelt minimális sarokvastagság a kokilla élettartamát átlag 13 öntéssel növelte. A legkedvezőbb minimális sarokvastagság valószínűleg 4''-nál nagyobb.

2. Az egyes selejtokokat külön vizsgálva kitűnik, hogy a 1/2''-al növelt sarokvastagság esetén a repedés miatt kiselejtezett kokillák élettartama átlag 19, a kirágódottaké 13, míg a repedés és kirágódás együttes okából selejteztetteké átlag 9 öntéssel nő. Látszólag tehát a sarokvastagság növelése a kokillatartósság növeléséhez vezet.

A sarokvastagság növelésével, illetve a repedések megszüntetésével azonban az összes kokillák, tehát még a legduzzadás-állóbbak is kirágódás miatt selejteződnek. A tartósságuk ugyan nagyobb lesz, bár a sarokvastagság nem befolyásolja elhasználódásukat. Ezt a valóságnak megfelelő helyzetet matematikai elemzéssel is meg lehet határozni. a kérdés tehát, melyet matematikai úton akarunk eldönteni az, hogy

a) hogyan befolyásolja a sarokvastagság a kokillatartósságot és

b) adnak-e rendelkezésre álló adatok valamilyen bizonyosságot a legkedvezőbb sarokvastagságra vonatkozólag.

A matematikai elemzés könnyebb megértéséhez röviden ismertetjük a szükséges valószínűség-elméleti alapfogalmakat.

Az azonos körülmények között előállított gyártmányok egyes tulajdonságaira (méret, szilárdság, tartósság stb.) jellemző számértékek általában nem azonosak. E különböző értékek ún. sokaságot alkotnak, melyeket mivel véges számú észlelésekből adódnak „tapasztalati sokaságnak” neveznek.

A sokaságot alkotó egyes észlelt értékek a sokaság elemei és azok száma az elem vagy darabszám ( $n$ ) — az azonos értékű elemek számát gyakoriságnak ( $q_i$ ) nevezik. A különböző értékű elemek gyakoriságának összege egyenlő a sokaság darabszámával.

$$\sum q_i = n$$

Bevezetve a relatív gyakoriság  $f_i = q_i/n$  fogalmát, úgy

$$\sum q_i = \sum f_i n = n \sum f_i = n$$

miatt

$$\sum f_i = 1.$$

A relatív gyakoriság összege az egységgel egyenlő.

A sokaságot általában a középérték és a szórás jellemzi. A középérték csak a sokaság elhelyezkedésére (az értékek megyságsrendjére) jellemző. E matematikai középérték

$$m = \frac{\sum q_i x_i}{n},$$

illetve

$$f_i = q_i/n$$

miatt

$$m = \sum f_i x_i$$

A szórás négyzete csak a sokaság szétszórtságára jellemző, a középértéktől való eltérés-négyzetek matematikai középértéke

$$s^2 = \frac{\sum q_i (x_i - m)^2}{n},$$

illetve

$$s^2 = \sum f_i (x_i - m)^2$$

Ha egy tapasztalati sokaság elemeinek számát végnélkül növeljük, ( $n \rightarrow \infty$ ),

akkor az egyes  $x_i$  elemek  $f_i$  relatív gyakorisága egy-egy  $P_i$  határértékhez közelednek

azaz

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f_i = P_i$$

Ez a  $P_i$  érték az  $x_i$  elem előfordulásának valószínűsége, tehát gyakorlatilag az a relatív gyakoriság, amellyel valamely  $x_i$  elem egy végtelen elemszámú sokaságban előfordul.



Ha a  $P_i$  valószínűségek az  $x_i$  értékek függvényében szabatos matematikai függvénykapcsolatokkal megadhatók, elméleti sokaságról beszélünk. Az elméleti sokaság (melynek elemszáma természetszerűleg mindig végtelen) általában a valószínűségi függvénnyel jellemezhető. A valószínűségi függvény megadja az  $x_i$  érték, mint független változó és a  $P_i$  valószínűség, mint függő változó közötti összefüggést,  $P_i = f(x_i)$ . Az  $x_i$  változót véletlen változónak nevezzük. Ha az  $x_i$  véletlen változó folytonos, úgy egyetlen meghatározott  $x_i$  érték előfordulásának  $P_i$  valószínűségéről nem beszélhetünk, hanem csak arról, hogy milyen valószínűséggel fordul elő az  $x_i$  valamely értéke elemi szélességű ( $\Delta x_i$ ) környezetében. E valószínűség jelölése

$$P\left(x_i - \frac{\Delta x_i}{2} \leq x_i \leq x_i + \frac{\Delta x_i}{2}\right).$$

Ha a folytonosság miatt értelmét veszített  $i$  indexet elhagyjuk és az elemi szélességről a  $dx$  differenciális szélességre térünk át, akkor a valószínűség jelölése

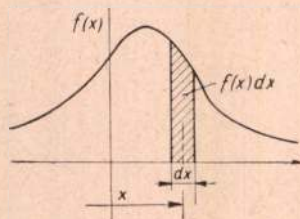
$$P\left(x - \frac{dx}{2} \leq x \leq x + \frac{dx}{2}\right)$$

lesz.

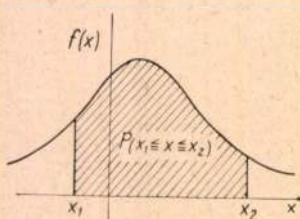
Mivel itt egy differenciális sávba való esés valószínűségéről van szó, maga a valószínűség is differenciális. Mivel elméleti sokaságról beszélünk, e differenciális valószínűség egyrészt függvénye lesz az  $x$  véletlen változónak, másrészt arányos lesz a  $dx$  sáv szélességgel, azaz

$$P\left(x - \frac{dx}{2} \leq x \leq x + \frac{dx}{2}\right) = f(x) dx$$

ez az elméleti sokaság sűrűség függvénye. A sűrűség függvényt derékszögű koordináta-rendszerben ábrázolva az elméleti sokaság eloszlás képét nyerjük (3. ábra). A vonalkázott terület az elemi valószínűség.



3. ábra. Az elméleti sokaság eloszlása



4. ábra. Sűrűségfüggvény ábrája

Az a valószínűség, amellyel a sokaság elemei két adott  $x_1$  és  $x_2$  érték közé esnek a sűrűség függvénynek a két határ közötti integráljával

$$P(x_1 \leq x \leq x_2) = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx$$

egyenlő (4. ábra).

A véletlen változó teljes értelmezési tartományára kiterjesztett integrál tehát a legáltaláno-

sabb esetben  $-\infty$ -tól  $+\infty$ -ig az egységgel egyenlő, azaz

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1.$$

Ez azt jelenti, hogy annak a valószínűsége, hogy  $x$  az értelmezési tartományon belül előforduljon, nyilvánvalóan a bizonyossággal, azaz az egységgel egyenlő. Ez egyébként megfelel a tapasztalati sokaságok esetén ismertetett relatív gyakoriságok összegére vonatkozó  $\sum f_i = 1$  összefüggésnek.

Annak valószínűsége, hogy  $x$  egy adott  $x_2$  értéknél kisebb vagy azzal egyenlő legyen az előbbiek alapján

$$P(x \leq x_1) = \int_{-\infty}^{x_1} f(x) dx.$$

Ezt az integrált külön függvényként szokás kezelni, neve *eloszlási függvény*, jelölése  $F(x)$ .

Az elméleti sokaság középértéke  $\mu$  (hasonló a tapasztalati  $m = \sum x_i f_i$  képlethez):

$$\mu = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx$$

Az elméleti sokaság szórás négyzete  $\sigma$  (hasonló a tapasztalati kifejezéshez):

$$s^2 = \sum (x_i - m)^2 f_i, \quad \sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^2 f(x) dx.$$

A sűrűség függvény ismeretével tehát az elméleti sokaságok középértéke és szórása a fenti integrálási műveletekkel meghatározható.

A gyakorlatban előforduló sokaság legnagyobb része jól megközelíthető az ún. *Gauss-féle vagy normális eloszlással*. A normális eloszlás sűrűség függvénye:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

eloszlás függvénye:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

középértéke:

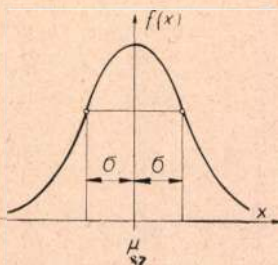
$$\mu = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

szórás négyzete:

$$\sigma^2 = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^2 \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

A normális eloszlás képe jellegzetes harangalakú görbe, (Gauss-görbe), mely a  $\mu$  középértékekre szimmetrikusan helyezkedik el, és ettől  $\pm \sigma$  távolságban inflexióval rendelkezik. Helyeztet a  $\mu$  középérték, meredekségét vagy lapultságát a  $\sigma$  szórás értéke határozza meg (5. ábra).





5. ábra. A normális eloszlás jellegzetes Gauss-görbéje.

Az a valószínűség, mellyel az  $x$  értékek normális eloszlásakor  $x_1$  és  $x_2$  határok között előfordulnak

$$P(x_1 \leq x \leq x_2) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

mivel

$$F(x_1) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_1} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx,$$

és

$$F(x_2) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_2} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx,$$

azért a fenti valószínűség

$$P(x_1 \leq x \leq x_2) = F(x_2) - F(x_1),$$

azaz az eloszlás függvények különbsége.

A  $t = \frac{x-\mu}{\sigma}$  jelölés bevezetésével bármely  $\mu$ ,  $\sigma$  jellemzőjű normális eloszlás függvénye

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad \mu = 0, \quad \sigma = 1$$

jellemzőjű ún. standard alakra hozható. E valószínűségek meghatározásával megtakarítható a hosszadalmas integrálás, mert a  $F(t)$  értékei táblázatokban megtalálhatók (4, 5). Az integrálási táblázatokból a  $F(t)$  értékeit kiolvassva, a normális eloszlásnak igen sajátos eloszlása adható meg és pedig az, hogy az  $x$  értékek

$\mu \pm \sigma$  határok között ..... 68,26%  
 $\mu \pm 2\sigma$  határok között ..... 95,45%  
 $\mu \pm 3\sigma$  határok között ..... 99,73%  
 valószínűséggel fordulnak elő.

Gyakorlatilag tehát valamennyi  $x$  érték a  $\mu$  középérték  $\pm 3\sigma$  környezetébe esik.

Hasonlóan megtalálhatók táblázatosan a  $\mu = 0$  és  $\sigma = 1$  jellemzőjű normál eloszlás  $f(t)$  sűrűség függvényének értékei is.

Az egységnyi szórású ( $\sigma = 1$ ) és nulla középértékű ( $\mu = 0$ ), azaz a standard normális eloszlás sűrűség függvényét  $\varphi(t)$ -vel, az eloszlás függvényét pedig  $\Phi(t)$ -vel szokás jelölni.

A kokilla tartósság matematikai vizsgálatakor a tartósság a véletlen változó. Jelöljük a véletlen változót  $x_1$ -el, ha a selejt oka repedés,  $x_2$ -vel, ha kirágódás következtében válik selejtté. Ha

$x_1$  lényegesen kisebb, mint  $x_2$ , azt mondjuk, hogy a kokilla repedés miatt vált selejtté és ha  $x_2$  lényegesen kisebb mint  $x_1$ , akkor a selejt oka a kirágódás. Ha  $x_1$  és  $x_2$  egymáshoz közel álló értékek, akkor a kokilla mindkét ok miatt válhatott selejtté. Lényegében tehát ha

$x_1 < x_2 - \delta$  akkor a selejt oka repedés,

$x_2 < x_1 - \delta$  akkor a selejt oka kirágódás,

$x_1 - x_2 \leq \delta$  akkor a selejt oka repedés és kirágódás.

Legyen a kokilla átlagos élettartama

$m_1$ , ha a selejt oka repedés

$m_2$ , ha a selejt oka kirágódás

$m_3$ , ha a selejt oka repedés és kirágódás.

Az élettartamok szórás négyzete:

$v_1^2$ , ha a selejt oka repedés,

$v_2^2$ , ha a selejt oka kirágódás,

$v_3^2$ , ha a selejt oka repedés és kirágódás és

$v^2$ , ha mindhárom okot figyelembe vesszük.

A selejtes kokillák aránya:

$p_1$ , repedés

$p_2$ , kirágódás és

$p_3$ , repedés és kirágódás esetén.

Tegyük fel, hogy  $x_1$  és  $x_2$  véletlen változók normális eloszlásúak ( $\mu_1$  és  $\mu_2$  középérték, illetve  $\sigma_1^2$  és  $\sigma_2^2$  szórás négyzet) akkor sűrűség függvényük

$$f(x_1) = \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_1-\mu_1)^2}{2\sigma_1^2}} dx_1$$

$$f(x_2) = \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_2-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}} dx_2$$

A  $p_1$  selejt arány nyilván az  $(x_1)$  sűrűség függvény  $-\infty$ -tól  $x_2 - \delta$  határig terjedő integrálja. Mivel azonban az  $x_2 - \delta$  felsőhatár ugyancsak egy véletlen változó, a  $p_1$  lényegében az alábbi kettős integrál:

$$p_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{x_2-\delta} f(x_1) \cdot f(x_2) dx_1, dx_2,$$

melyet megoldva

$$p_1 = \Phi\left(\frac{\mu - \delta}{\eta}\right)$$

eredményre jutunk, ahol

$$\mu = \mu_2 = \mu_1 \text{ és } \eta^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2$$

Hasonlóan kapjuk a  $p_2$  selejtarány értékét a

$$p_2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{x_1-\delta} f(x_2) \cdot f(x_1) dx_2 \cdot dx_1 = \Phi\left(-\frac{\mu - \delta}{\eta}\right)$$

eredményt.

Mivel nyilvánvaló, hogy

$$p_1 + p_2 + p_3 = 1,$$

így

$$p_3 = 1 - p_2 - p_1$$



A kettős integrálok hosszadalmas megoldása helyett, igazolásképpen a  $p_2$  meghatározásának egy másik módját ismertetjük. A  $p_2$  selejtarányt azoknak az  $x_2$  élettartamoknak aránya adja, melyekre nézve  $x_2 < x_1 - \delta$ , mely feltétel lényegében az  $x_2 - x_1 < -\delta$ -val azonos.

Legyen  $\xi = x_2 - x_1$ .

Ebben az esetben a  $p_2$  selejtarány nem más, mint a  $P(\xi < -\delta)$  valószínűség, mellyel az egyes  $\xi$  értékek  $-\infty$  és  $\delta$  között előfordulnak, — ez viszont a  $\xi = -\delta$  értékhez tartozó  $F(-\delta)$  eloszlás függvényérték.

A  $F(-\delta)$  eloszlás függvényérték meghatározásához ismerni kell a  $\xi = x_2 - x_1$  véletlen változó sűrűség függvényét.

Kimutatható, hogy két — egyenként normális eloszlást követő véletlen változó különbsége ugyancsak normális eloszlást követ és pedig a jelen eset jelöléseit alkalmazva.

középértékkel és  $\mu = \mu_2 - \mu_1$

$\eta^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2$  szórásnégyszettel.

A  $\xi$  véletlen változó sűrűségfüggvénye tehát

$$f(\xi) = \frac{1}{\eta \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\xi-\mu)^2}{2\eta^2}}$$

A  $\xi = -\delta$  helyekhez tartozó eloszlás függvény

$$\text{pedig } F(-\delta) = \frac{1}{\eta \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-\delta} e^{-\frac{(\xi-\mu)^2}{2\eta^2}} d\xi$$

Bevezetve a  $t = \frac{\xi - \mu}{\eta}$  változót és figyelembevételével, hogy

$$dt = \frac{d\xi}{\eta}$$

úgy

$$F(-\delta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{-\delta-\mu}{\eta}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

A jobboldali kifejezés azonban nem más mint

$$\Phi\left(\frac{-\mu-\delta}{\eta}\right)$$

és így igazolást nyert a

$$p_2 = \Phi\left(\frac{-\delta-\mu}{\eta}\right)$$

kifejezés.

Mivel  $m_1$  az  $x_1 < x_2 - \delta$  feltételt kielégítő  $x_1$  értékek középértéke, — az előbbihez hasonlóan írhatjuk, hogy

$$m_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{x_2-\delta} x_1 \cdot f(x_2) \cdot f(x_1) \cdot dx_1 \cdot dx_2.$$

Ezt megoldva

$$m_1 = \mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{p_1 \eta} \varphi\left(\frac{\mu - \delta}{\eta}\right)$$

eredményre jutunk. Hasonlóan

$$m_2 = \mu_2 - \frac{\sigma_2^2}{p_2 \eta} \varphi\left(\frac{\mu - \delta}{\eta}\right)$$

és

$$m = \mu_1 \Phi\left(\frac{\mu}{\eta}\right) + \mu_2 \Phi\left(\frac{-\mu}{\eta}\right) - \eta \varphi\left(\frac{\mu}{\eta}\right)$$

és mert  $m = p_1 m_1 + p_2 m_2 + p_3 m_3$  összefüggés érvényes, melyből  $m$  ismeretében

$$m_3 = \frac{1}{p_3} (m - p_1 m_1 - p_2 m_2).$$

Mivel továbbá  $v_1^2$  az  $x_1 < x_2 - \delta$  feltételt kielégítő  $x_1$  értékek szórásnégyszete — az előbbihez hasonló megfontolás alapján

$$v_1^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{x_2-\delta} (x_1 - m_1)^2 f(x_1) f(x_2) \cdot dx_1 \cdot dx_2$$

kettős integrált megoldva

$$v_1^2 = \sigma_1^2 - (m_1 - \mu_1)^2 - \frac{\sigma_1^4 (\mu - \delta)}{p_1 \eta^3} \varphi\left(\frac{\mu - \delta}{\eta}\right),$$

hasonlóan

$$v_2^2 = \sigma_2^2 - (m_2 - \mu_2)^2 - \frac{\sigma_2^4 (-\mu - \delta)}{p_2 \eta^3} \varphi\left(\frac{-\mu - \delta}{\eta}\right)$$

és

$$v^2 = \sigma_1^2 \Phi\left(\frac{\mu}{\eta}\right) + \sigma_2^2 \Phi\left(\frac{-\mu}{\eta}\right) - (\mu_1 - m)(\mu_2 - m).$$

A fennálló törvényszerűségek alapján  $v^2$  ismeretében a  $v_3^2$  a

$$v^2 = p_1 v_1^2 + p_2 v_2^2 + p_3 v_3^2 + p_1 m_1^2 + p_2 m_2^2 + p_3 m_3^2$$

egyenletből meghatározható.

A fenti egyenletekből a következőket állapíthatjuk meg:

1. Általános esetben:

- $m_1 < \mu_1$  — kivéve ha a selejt ok csak repedés, amikor  $m_1 = \mu_1$ . Az átlagos kokilla élettartamot tehát egy másik ok mindenkor lecsökkenti.
- $m < \mu_1$  és  $\mu_2$ . Ez nyilvánvaló, mert két véletlen ok által befolyásolt élettartam szükségszerűen kisebb, mintha azt csak egy ok befolyásolja.
- $m$  független  $\delta$ -tól, ami ugyancsak nyilvánvaló, mert  $\delta$  annak a mértéke, amit a megfigyelő nem ismer fel konkrét selejtként. Ez tehát nem befolyásolja az élettartam átlagot.

2. Egyenlő szórásnégyszetek esetén  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , ami a gyakorlatban gyakran megengedhető feltételezés. Tegyük még fel, hogy túlsúlyban a repedés a selejtezés oka, azaz  $\mu_2 > \mu_1$  és így  $p_1 > p_2$  úgy, ha

- $m_2 > m_1$  a túlsúlyban levő selejtek adja a kisebb élettartam átlagot.
- $m_3 > m_2$  a legnagyobb átlagokat azok az élettartamok adják, melyeknél a selejtezés a másik két ok miatt történik.
- $m_3$  a legnagyobb, ha  $\delta$  kicsi, és csökken



ha  $\delta$  nő mindaddig, míg valamennyi kokilla mindkét ok miatt kiselejteződik, ekkor  $m_3 = m$ .

E szempontból érdemes szemügyre venni a 2. táblázat adatait. A 4. csoport kivételével

2. táblázat

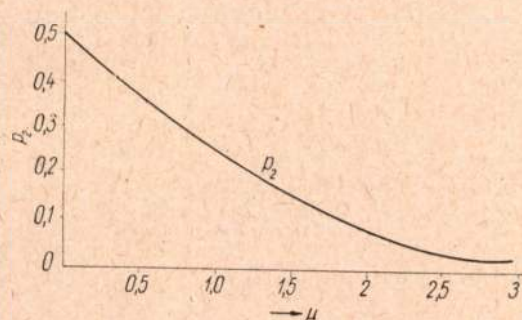
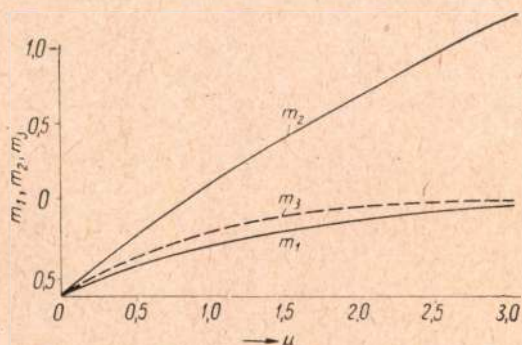
8 kokillacsoport tényleges adata  
(K. F. Lane)

A selejt oka	Repedés		Kirágódás		Repedés és kirágódás	
	Kokillák száma	Élettartam (öntések száma)	Kokillák száma	Élettartam (öntések száma)	Kokillák száma	Élettartam (öntések száma)
csoport						
1	32	159	2	172	16	188
2	28	177	11	197	23	208
3	46	143	3	161	9	162
4	107	63	8	61	5	61
5	43	83	90	83	22	90
6	7	121	77	112	—	—
7	15	145	68	138	—	—
8	11	135	73	124	—	—

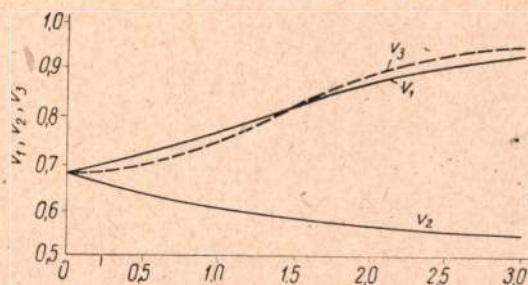
valamennyi igazolja az előre jelzett képet (a 4. csoportnál az átlagos élettartam mindhárom selejtek esetén kb. azonos). Egyébként látható, hogy a túlsúlyban levő ok adja a legkisebb élettartamot s a két ok együtt a legnagyobbat.

3. Egyenlő szórás négyzetek és harmadik selejtcsoport (mindkét selejtok együttes fellépése) nélkül,

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ és } \delta = 0.$$

6. ábra. A kirágódás miatti selejtarány a  $\mu$  függvényében7. ábra. Középtértékek alakulása a  $\mu$  függvényében

E feltételek mellett a helyzet lényegesen egyszerűbb, mert az eredmények grafikusán ábrázolhatók.

8. ábra. Szórások alakulása a  $\mu$  függvényében

A 6. ábrában  $p_2$ , a 7. ábrában  $m_1$ ,  $m_2$  és  $m$  a 8. ábrában  $v_1$ ,  $v_2$  és  $v_3$  van ábrázolva a  $\mu$  függvényében, még pedig  $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$  és  $\mu_1 = 0$  egyszerűsítő feltételek alapulvételével. E feltételek mellett

$$\mu = \mu_2 - \mu_1 = \mu_2 - 0 = \mu_2$$

és

$$\eta = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \sqrt{1 + 1} = \sqrt{2}.$$

A grafikonok az ismertetett összefüggések alapján egyszerűen meghatározhatók. Pl. a  $\mu = 2$  abszcisszához tartozó néhány pont:

$$p_2 = \Phi\left(\frac{-\mu - \delta}{\eta}\right) = \Phi\left(\frac{-2 - 0}{\sqrt{2}}\right) = \Phi(-1,414) = 0,079,$$

$$\begin{aligned} m_1 &= \mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{p_1 \eta} \varphi\left(\frac{\mu - \delta}{\eta}\right) = \\ &= 0 - \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{(1 - p_2)} \varphi\left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right) = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{0,921} \varphi(1,414) = \\ &= -\frac{1}{1,29} \cdot 0,147 = -0,114. \end{aligned}$$

Érdekes sajátosság, hogy a grafikonok alapján nyilvánvalóvá válik, hogy az élettartam-átlagok közötti különbség a két selejtok együttes megjelenésekor kb. 1/3-ada annak, amikor azok külön-külön jelentkeznek. A  $\mu = 2$  érték pl. azt jelenti, hogy ha valamennyi kokilla a második ok miatt válik selejtessé, akkor átlagos élettartama 2 egységgel nagyobb, mintha ugyanez az első selejtok miatt következne be. Ha mindkét ok együtt lép fel, akkor az egyedek kb. 8%-a hibásodik meg a második ok miatt s átlagos élettartamuk az első ok miatt hibássá váltakét kb. 0,79 egységgel haladja túl.

Gyakorlati példa:

Az 1. táblázat adatai alapján legyen a repedés az 1. ok, a kirágódás a 2. ok. Ekkor a  $3\frac{1}{2}''$  minimális sarokvastagság esetén észlelt adatok szerint

$$p_1 = \frac{31}{72} = 0,4306 = \Phi\left(\frac{\mu - \delta}{\eta}\right)$$

$$p_2 = \frac{16}{72} = 0,2222 = \Phi\left(\frac{-\mu - \delta}{\eta}\right).$$



A  $\Phi(t)$  értékeit tartalmazó függvénytáblázatokból (4,5).

$$\frac{\mu - \delta}{\eta} = -0,1748 \quad \frac{-\mu - \delta}{\eta} = -0,7648.$$

Feltételezve, hogy  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ ,  $\mu = \sqrt{2} \cdot \sigma$  úgy

$$\delta = 0,6444 \cdot \sigma$$

$$\mu = 0,4172 \cdot \sigma$$

A  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ , illetve  $m$  középértékekre nyert képletek felhasználásával

$$m_1 = \mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{p_1 \eta} \varphi\left(\frac{\mu - \delta}{\eta}\right) =$$

$$= \mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{0,4306} \cdot \frac{1}{\sqrt{\pi} \cdot \sigma} \varphi(-0,1748) =$$

$$= \mu_1 - \frac{\sigma}{0,4306 \cdot \sqrt{\pi}} \cdot 0,3929 = \mu_1 - 0,6451 \cdot \sigma$$

$$m_2 = \mu_2 - \frac{\sigma}{0,2222 \sqrt{2}} \varphi(-0,7648) =$$

$$= \mu + \mu_1 - 0,9478 \cdot \sigma = \mu_1 + 0,4172 \cdot \sigma - 0,9478 \cdot \sigma = \mu_1 - 0,5306 \cdot \sigma,$$

$$m = \mu_1 \Phi\left(\frac{\mu}{\eta}\right) + \mu_2 \Phi\left(\frac{-\mu}{\eta}\right) - \eta \varphi\left(\frac{\mu}{\eta}\right) =$$

$$= \mu_1 \Phi\left(\frac{0,4172}{\sqrt{2}}\right) + \mu_2 \Phi\left(-\frac{0,4172}{\sqrt{2}}\right) - \sqrt{2} \cdot \varphi\left(\frac{0,4172}{\sqrt{2}}\right) \sigma =$$

$$= \mu_1 \Phi(0,295) + (\mu + \mu_1) \Phi(-0,295) -$$

$$- 1,414 \varphi(0,295) \sigma = \mu_1 [\underbrace{\Phi(-0,295) + \Phi(0,295)}_1] +$$

$$+ 0,4172 \Phi(-0,295) \sigma - 1,414 \varphi(0,295) \sigma =$$

$$= \mu_1 + 0,4172 \cdot 0,384 \cdot \sigma - 1,414 \cdot 0,3819 \cdot \sigma =$$

$$= \mu_1 + 0,1600 \cdot \sigma - 0,5400 \cdot \sigma = \mu_1 - 0,3800 \cdot \sigma.$$

$$m_3 = \frac{1}{p_3} (m - p_1 m_1 - p_2 m_2) =$$

$$= \frac{72}{25} [\mu_1 - 0,3800 \cdot \sigma - 0,4306 (\mu_1 - 0,6451 \cdot \sigma) -$$

$$- 0,2222 (\mu_1 - 0,5306 \cdot \sigma)] =$$

$$= 2,88 (-0,3800 + 0,2778 + 0,1179) \cdot \sigma + \mu_1 =$$

$$= \mu_1 + 0,0157 \cdot \sigma.$$

Az egyetlen szükséges szórásnégyzet képlet:

$$v^2 = \sigma^2 - (0,3800 \cdot \sigma) (0,7972 \cdot \sigma) = 0,6971 \cdot \sigma^2$$

A  $v^2$  kiszámításához az adatok nem lettek feljegyezve és így  $\sigma$ -ra egy körülbelüli értéket ( $\sigma \approx 30$ ) vettünk. Megjegyzendő azonban, hogy  $v^2$  pontosan kiszámítható, mivel az nem egyéb, mint az élettartamok teljes szórás négyzete. A táblázatból az élettartamok átlaga  $m = 168$ . Ennek alapján mivel

$$m = \mu_1 - 0,38 \cdot \sigma = \mu_1 - 0,38 \cdot 30 = \mu_1 - 11,4$$

meghatározható a  $\mu_1$ , és  $\mu_2$  és  $\delta$ . Ezek rendre:

$$\mu_1 = m + 11,4 = 168 + 11,4 \approx 179$$

$$\mu_2 = \mu + \mu_1 = 0,4172 \cdot 30 + 179 = 125 + 179 \approx 192$$

$$\delta = 0,6444 \cdot 30 \approx 20.$$

Kiszámítva most már  $m_1$ ,  $m_2$ , és  $m_3$ -at, lesz

$$m_1 = \mu_1 - 0,6451 \cdot \sigma = 179 - 19,4 \approx 160$$

$$m_2 = \mu_1 + 0,5306 \cdot \sigma = 179 - 16 \approx 163$$

$$m_3 = \mu_1 + 0,01576 = 179 + 0,5 \approx 180$$

mely értékek jól megegyeznek az észlelt

$$m_1 = 158$$

$$m_2 = 161$$

$$m_3 = 184$$

átlag értékekkel.

Ha a 4 in. (101,6 mm) minimális sarokvastagság esetére is elvégezzük ugyanezt a számítást (ugyancsak  $\sigma = 30$  felvételével), eredményül

$$\mu_1 = 210, \mu_2 = 190, \delta = 19,$$

illetve  $m_1 = 178$ ,  $m_2 = 172$ ,  $m_3 = 194$  értékeket kapjuk, melyek ugyancsak jól egyeznek az észlelt  $m_1 = 177$ ,  $m_2 = 174$  és  $m_3 = 193$  értékekkel (l. 1 táblázat).

### 3. táblázat

A kokillák becsült élettartama és ára

Minimális sarokvastagság (angol hüvelyk, illetve mm-ben)	$\mu_1$ ( $\mu_2 = 190$ )	$m$ átlagos élettartam	A kokilla ára £
$3\frac{1}{4} = 82$	165	158	56,5
$3\frac{1}{2} = 89$	180	168	58,0
$3\frac{3}{4} = 95$	195	176	59,5
$4 = 102$	210	181	61,0
$4\frac{1}{4} = 108$	225	185	62,5
$4\frac{1}{2} = 114$	240	188	64,1

A tényleges  $\mu_1$  és  $\mu_2$  középértékeket összehasonlítva láthatjuk, hogy a minimális sarokvastagság növelés csupán a kokillák repedéssel szembeni ellenállóképességet növelte (hiszen a  $\mu_1$  kb. 30 egységgel, — 179-ről 210-re növekedett, míg  $\mu_2$  gyakorlatilag — 192, illetve 190 — változatlan maradt).

A második kérdésre: a legkedvezőbb minimális sarokvastagságra vonatkozólag csak a költségek figyelembevételével adható válasz.

Feltételezve, hogy  $\mu_1$  a minimális sarokvastagság függvényében lineárisan változik, az  $m$  átlagos élettartam a már ismert

$$m = \mu_1 - \mu \Phi\left(\frac{\mu}{\eta}\right) - \eta \mu \varphi\left(\frac{\mu}{\eta}\right),$$

illetve

$$\sigma = 30 \text{ és } \eta = \sqrt{2} \cdot \sigma = \sqrt{2} \cdot 30 = 42$$

miatt

$$m = 190 - \mu \Phi\left(\frac{\mu}{42}\right) - 42 \mu \varphi\left(\frac{\mu}{42}\right)$$



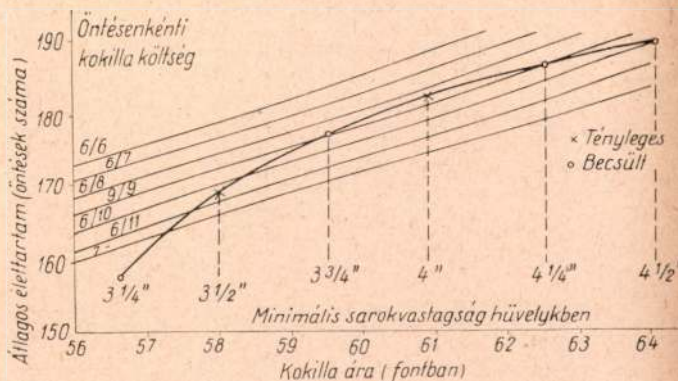
képlet alapján számítható. A kokilla ára a súlyából becsülhető. Az így kiszámított értékekkel a 9. ábrában feltüntetett diagrammot kapjuk, melyből kitűnik, hogy az öntésenkénti legkisebb kokilla költség kb. 4 in. (101,6 mm) minimális sarokvastagság környezetében van. Ez tekinthető tehát a legkedvezőbb minimális sarokvastagságnak.

A tanulmányból végül az a következtetés is levonható, hogy minden kokilla szerkezetre van egy olyan optimális sarokvastagság, amely a repedés miatti selejteződést a minimumra csökkenti és az így nyert átlagos élettartam az elérhető optimum felé mutat. Valószínű, hogy a bevezetésben Kőrös (3) által bemutatott repedési optimum (2. ábra) 15%-os értéke a  $K/T$  mérsékelt növelésével csökkenthető volna.

Egyetlen tényező hatásának kiszámításának fentiekben leírt hosszadalmas módja természetesen további tényezők hatásának kutatására már jelentősen egyszerűsíthető.

#### IRODALOM

- (1) K. F. Lane: Theoretical analysis of recurring failures in steelworks. — Iron and Coal, 1955. VI. 24.



9. ábra. A sarokvastagság optimumának összefüggése az öntésenkénti kokillaköltséggel

- (2) N. H. Bacon: Mould—weight: ingot weight ratio etc. J. Iron St. Inst. — 1948. jan. — Ism. B. Koh. Lapok 1948. október.  
 (3) B. Kőrös: Metallurgische Einflüsse auf die Kokillenhaltbarkeit. — St. u. E. — 1944. márc. 11.  
 (4) dr. Szentmártony Tibor: Matematikai statisztika a műszaki gyakorlatban. (A műszaki t. képző int. kiadványa 1950.)  
 (5) A. Linder: Statistische Methoden (Birkhauser, Basel, 1951.)

## Az alakos alumíniumbronz-öntés új útjai\*

EMÖD GYULA okl. kohómérnök (Fémipari Kutató Intézet)

D. K. 621.746 : 669.35.71

Emőd Дьюла:

Новые направления в формовочной отливке алюминивой бронзы.

Emőd Gy.:

Neue Wege des aluminium-bronz Formgusses.

Emőd Gy.:

New ways in producing shape-castings of aluminium-bronze.

Az alumíniumbronznak nagy az irodalma mert számos kitűnő tulajdonsága erősen foglalkoztatja az öntőket, az alakító technológusokat és a szerkesztőket. Ez az ötvözetítípus kitűnően használható nyomásálló armatúráknak, kovácsolt és hőkezelt állapotban síklócsapágyaknak, kopásálló fogaskerekeknek (pl. Diesel motor indító motorjai fogaskerekeikre) és más nagyszilárdságú alkatrészeként. Jellemző tulajdonsága még, hogy korrózióknak is jól ellenálló, mert a felületén képződött  $Al_2O_3$  hártya a légköri hatásoktól jól védi. Szilárdságát 500 C°-ig jól tartja és 0 C° alatti hőmérsékleten a szilárdsága nő és rovasérzékenysége csökken.

Ezzel szemben annál nagyobb gondot okoz az öntőknek az öntvények előállítás. Főleg az alakos öntésnél jelentkeznek szinte leküzdhetetlennek látszó olyan hibák, amelyek a selejtszázalékot erősen növelik. Bel- és külföldön a szakemberek tömege több, mint 25 éve foglalkozik

a hibák kiküszöbölésével, de teljes biztonsággal a nehézségek még ma sem megoldottak. Gyártottak már itthon is nagytömegben alkatrészeket, pl. kokillába öntött villamos vezeték szorítókat (pl. a Budapest—Győr-i vasútvonal villamosításához), de egy-egy darabnak hibátlan leöntésére több-hónapos előzetes kísérleti munkára volt szükség. Még így is időnként rapszódikusan jöttek elő hibák anélkül, hogy közben a technológián bármiféle változtatás történt volna.

A hibák kiküszöbölésére a szakemberek különböző utakat követnek. Vannak, akik a beömlőrendszerre fektetik a főszűrt, mások az olvasztás és öntés körülményeit figyelik. A valóságban nem lehet elkülöníteni sem az olvasztást és öntést, sem pedig a formázást, mert mindegyiknek jelentős szerepe van és e tényezők teljes összehangolása szükséges.

Az ötvözetnél előforduló gyakori hibák a következő két alap okra vezethetők vissza:

1. Erős zsugorodásra való hajlam (makró és mikrószívódás).

2. Oxidációból eredő zárványok.

Meg kell még említeni a Cu—Al ötvözetek *önedző képességét* a formában, mert az ilyen ötvény belső szövete durvaszemcséjűvé válik (1. 4. oldal).

A sokoldalú és különleges követelmények nagy feladat elé állítják mind az öntőket, mind az alakító technológusokat, mert a feladatok megoldásához jól kell ismerni a két és többalkotós alumíniumbronzokat olvadt és szilárd állapotban.

\* Az Öntődei Szakosztály 1956. IX. 27-i ülésén elhangzott előadás.



## 1. Az alumíniumbronz ötvözése és olvasztása

Az Albr Al-tartalma olvadt állapotban erősen oxidálódik. Ez ötvözettypusnak ez a legkellemetlenebb tulajdonsága, mert az oxid hártyaalakban képződik és az öntéskor képződött oxid hüvelyként veszi körül az olvadáksugarat, amely viszont könnyen megszakad és kisebb-nagyobb részek az olvadékkal együtt a formába kerülnek. Ha a fürdő szennyezett, vagy gázos, akkor belül is képződik  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ami a legtöbbször benn is marad. Az oxidhárttyák káros hatással vannak az öntvényre. Oxid a formán belül is képződhet, ha a beömlő olvadt fém örvénylik.

Ha  $\text{Al}_2\text{O}_3$  képződik az olvadéokban, akkor az onnan igen nehezen távolítható el. Tehát oxid és gázmentes anyagot kell előállítanunk.

Az olvasztást lehetőleg levegő kizárásával, gyorsan végezzük és ne hevítsük túl az olvadékot.

Az ötvözőket lehetőleg segédötvözet alakjában adjuk.

Az irodalom a levegő távoltartására különböző takaró sókat ajánl. Ilyenek pl.:

1. Üvegpor + Borax + Ammoniumklorid.
2. Üvegpor + Borax + Mangánszulfát.
3. Üvegpor + Borax + valamilyen Fluorid.
4. 4 rész Mangánszulfát, 1 rész Mg por (0,05% adagolandó).
5.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
6. Horzsakőpor + Na Cl.
7. Faszén.

Hazai öntődékekben takaróanyagként általában faszén használnak.

A takaróanyagok tekintetében az öntők álláspontja nem egységes.

Az Albr-ok olvasztására ugyanazok a berendezések alkalmasak, mint az ónbronza és sárgarezekre. Indukciós kemence a kemencében fellépő erős örvénylés miatt nem használható.

A tápfej az Albr-oknál éppen a nagy zsugorodási hajlam miatt nagy, (homoköntésnél 1,3—1,5 százalék, kokillában 2—2,2% a lin. zsugorodás), ezért sok a visszatérő hulladék, amit osztályozni és tisztán kell kezelni. Az ötvözéshez viszont lehetőleg ne adjunk 30%-nál több hulladékot. Ebből következik, hogy a nagymennyiségű tápfej végeredményben az újraötvözésnél nem használható fel teljes mennyiségben.

Az olvasztáshoz és ötvözéshez az alábbi irányelvek betartása ajánlatos:

a) Az alapanyag katódaréz, vagy Wirebar legyen (a katódaréz ugyanis sokszor sok hidrogént tartalmazhat, ezért egyes öntők szerint a Wirebaral jobban elkerülhető az olvadék gázosodása).

b) A hulladék tiszta legyen. (Lehetőleg az oxidhárttyákban feldúsult tápfejrészeket távolítsuk el. *Igen lényeges a hulladék homoklefúvatása*).

c) Az ötvözőket segédötvözetekkel adagoljuk.

d) A fémfürdő ne gázosodjon el. Ehhez fontos megjegyezni, hogy mindig a rézet olvasszuk be először faszéntakaró alatt, dezoxidáljuk azt és csak a tökéletes dezoxidálás után adjuk az ötvözőket.

## 2. Formázás és öntés

Az oxidhárttya leszakadásának és az örvénylés elkerülésére úgy kell önteni, hogy a fém a formát lassan töltse meg, a fém a formában egyenletesen emelkedjék és a beömlőrendszerben örvénylés ne keletkezzék.

*Ez a szabály szabja meg a formázás irányelveit.* A fém alsó beömléssel kerüljön a formába. A különböző falvastagságok találkozásánál gondoskodnunk kell az egyenletes hűtésről (hűtővasak). Hűtővasak használatát azokat előzetesen homokkal le kell fúvatni és öntés előtt melegíteni kell.

A beömlőrendszereket illetően a nézetek nagyon eltérőek. Vannak, akik az öntvény körül elosztó csatornát vágnak és abból rövid *szarvalakú megvágással* vezetik az olvadékot a formába. Mások *hosszú szarvalakú megvágást* használnak és vannak, akik a beömlőszár és megvágás közé villámalakú elosztócsatornát helyeznek. Egyesek szerint a fűrészfog alakú elosztó csatorna fogja fel a legjobban az oxidhabot.

A beömlőszár keresztmetszete sok helyen kör keresztmetszetű, mások viszont a téglalap keresztmetszetűt tartják helyesnek. Mindenesetre a kör keresztmetszetű beömlőszárban az olvadék örvénylik, míg a téglalap keresztmetszetűben nem.

A formázásra vonatkozóan az irodalomban sokféle megoldás található.

A formázóhomok ugyanaz lehet, mint az ónbronznoknál, de nagyobb gázáteresztőképességű legyen (legalább 100).

Az öntésről röviden csak annyit, hogy az öntési hőmérséklet 1100 C° fölé ne menjen, mert ott már az Al erősen oxidálódik. Öntésnél a fém ne zuhanjon a formába, hanem lassan emelkedjen.

## 3. Az öntvény utókezelése

Amint az előbbieken említettük, az Albr öntvények lassú hűlés esetén a formában önedződnek. A megelőzési módjaikról (gyors kiverés, ötvözés) már beszéltünk és most nézzük mi a teendő, ha az öntvény mégis önedződött. Ilyen esetben a kész öntvényt ajánlatos 900 C°-ra felmelegíteni és levegőn hűteni. Még jobb, ha a 850—900 C°-os melegítés után 500—650 C° közötti hőmérsékleten megeresztjük. Ez utóbbi csak kis öntvényeknél, hatásos. (Ezek irodalmi adatok, amelyek ellenőrzésre szorulnak.)

Hőkezeléskor az Albr-ok hasonlóan viselkednek, mint a szénacéloknál a perlit. Ha gyorsan hűtjük, akkor martenzites szövetet kapunk. A feszültség megszüntetés 700—800 C°-on történik. A képlékenyen alakítható ötvözeteknél kidolgozott az alakítás utáni homogenizálás és öregbítés, viszont az Albr öntvényeknél a hőkezelést még nem dolgozták ki egyértelműen.

## 4. Saját kísérletek

A rendelkezésünkre álló idő alatt természetesen nem tudtunk kísérletsorozatokat és alapos tudományos vizsgálatokat végezni, hanem megpróbáltunk az eddigi módszerek ismeretében újabb utakra lépni. Ilyenek pl. a dezoxidáló



anyagok, különösen a Ti viselkedésének vizsgálata, valamint a gáznyomásos és melegített tápfej szerepének tisztázása. Kísérleteinek alapanyaga Cu—Al<sub>10</sub> ötvözet volt.

#### a) Dezoxidálás és szemcsefinomítás

A különböző dezoxidáló szerek és a Ti hatásának vizsgálatára új anyagból állítottunk elő ötvözeteket.

Az alapanyagnak katódrez és 99,5%-os Al volt.

Az Al bevitelére Al—Cu<sub>33</sub> segédötvözetet készítettünk.

A segédötvözet készítésekor két módszert követtünk:

1. A Cu-t olvasztottuk be faszén alatt és 0,2% Mn-al dezoxidáltuk, majd beadagoltuk a szilárd alumíniumot.

2. Az alumíniumot beolvasztottuk, 850 C°-ra túlhevítettük és ebben oldottuk a katódrezet. Az Al védelmére kriolitot használtunk.

A dezoxidáló anyagokat a következő formában vittük az olvadt rézbe:

Mn fémmangán alakban,  
Mg fémmagnézium alakban,  
Ti, részben fémtitan, részben pedig Cu—Ti<sub>3</sub> segédötvözzel.

Meg kell jegyeznünk, hogy fém Ti adagolása-kor az öntvény egyes esetekben gázosodást mutatott.

Az irodalmi ajánlások alapján kipróbáltuk a következő dezoxidáló ötvözetet is:

0,6% Ti,	1% Ca,
6 % Mn,	37% Al
2 % Mg	Többi Cu

Ebből az ötvözetből közvetlenül öntés előtt, 0,5—1% mennyiséget kell adagolni.

A dezoxidáló anyagok várható hatásáról a fénoxidok termodinamikai normálpotenciáljai adnak képet (lásd Széki—Horváth: Fémkohászatban c. könyvet).

Az olvasztást 15—20 kg-os tételekben koks-kemencében végeztük. Az összetételekről, a dezoxidáló anyagokról és a szilárdsági értékekről az 1. táblázatban számolunk be.

1. táblázat

Kísérleti szám	Ötv. összetét		Dezoxidációs		$\sigma_S$	$\sigma_B$	$\delta \%$	$H_B$	Megjegyzés
	Cu	Al	anyag	%					
1	90	10	Mn	0,2					
2	90	10	Mn	0,1					
3	90	10	Mn	0,2	14	46,6	44,5	103	Durva kristályos,
					18 —1 5,6	48,8—44,2	24 —16	118—121	salakos
4	90	10	Mn	0,2	21,3	39,1	6,5	135	Finomszemű, de oxidos
			Ti	0,3	22,6—21,4	36,7—34,9	7,5— 8,7	128	
5	90	10	Mn	0,15	21,3	22,9	2,4	124	Finomszemű, de oxidos
			Ti	0,3	19,7—23,8	37,2—37,6	8 — 9	135	
6	90	10 dezox. ötv.		0,5	16,3	39,5	7	150	Durvaszemű, oxidos
					14,8—18,9	36,3—40,3	25 —27	135	Hibás
7	90	10	Ti	0,3	24,5	38,7	47	99	Kokillában
					16,4	38,3—43	16 —22	128	Homokkő, nagyon finom
									krist.
8	90	10	Ti	0,45	18 18,85	30,7—32,4	7,4— 8,8	124—138	10 kg O, S Ti-t + 5 kg
									7-es hulladék. Finom
									krist.
9	90	10	Cu-Ti <sub>5</sub>	0,3	21,3	34,9—30,4	6 — 8,8	128	Finom kristályos

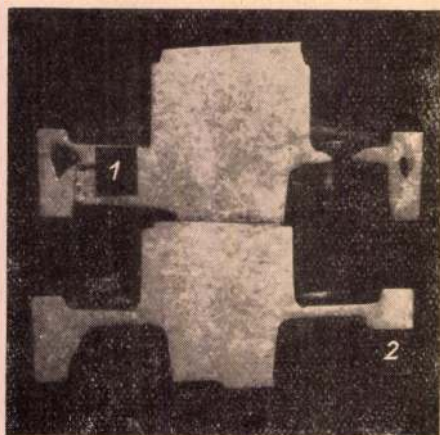
Az 1. táblázatban feltüntetett próbapálcákat homoköntéssel készítettük, a 7. számú kísérlet első próbapálcáját viszont kokillában. A 3—7 kísérleteknél a szilárdsági értékek második sora és a teljes 8-as kísérlet próbapálcái az anyag másodszori olvasztásából homokbaöntéssel készültek. A 9. kísérletnél a próbapálcákat együtt öntöttük az öntvényvel az új anyagból. A második olvasztású próbapálcákat elektromos kemencéből öntöttük.

Az 1. táblázatban felsorolt ötvözetekből nedves homokba keréktárcsát öntöttünk és a tárcsákat középen átmetsztettük, a vágási felületet lecsiszoltuk és marattuk. Az 1—4. ábrák 1—9 képek szerint az 1. és 2. Ti mentes ötvözet közepes szemnagyságú, ez főleg azért nem durva kristályos, mert hidegen öntöttük. A 4. és 5. ötvözet valamivel durvább annak ellenére, hogy Ti-t tartalmaz. A Ti-t fém alakban adtuk és melegen öntöttünk. A Ti-nak a Cu-ba történt beadagolása után az

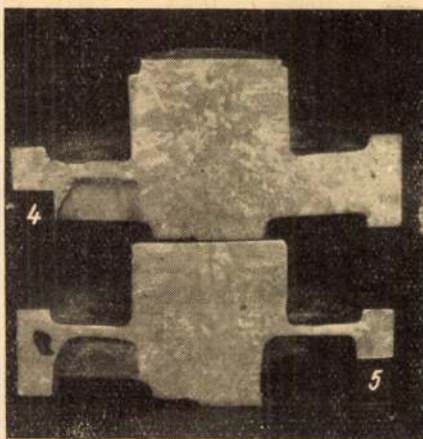
olvadék erősen megkásásodott és így erősebben túl kellett hevíteni (7. kép). A 6. ötvözetet dezoxidáló ötvözzel készítettük. Ez nagyon durva kristályos képet mutat. (3. ábra 6. kép). A 7. ötvözet közepes kristályos (3. ábra), míg a 8-as és 9-es egészen finom szemű (4. ábra). Általában azok az ötvözetek, amelyekbe a Ti-t segédötvözzel vittük be, egészen finom szemcséjűek lettek. A 8. ötvözetben ugyanis csak részben adagoltunk fémtitan és az ötvözet 30%-át a 7. kísérletből származó hulladékkal pótoltuk.

A szemcsefinomítás a Cu—Al ötvözeteknél feltétlenül szükséges, mert ez ötvözet típus durva kristályosodásra hajlamos. Ezért lehetséges a mikrolukacsosság is. E hiba kiküszöbölésére legalkalmasabb módszer a szemcsefinomítás, amit viszont leghatásosabban ötvözéssel érhetünk el. Ilyen megfontolás alapján került sor a Ti hatásának vizsgálatára. A kísérleteknél bebizonyult,

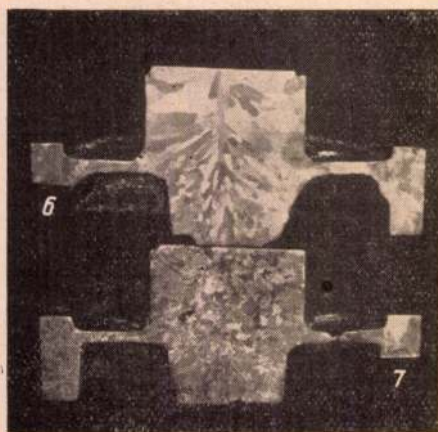




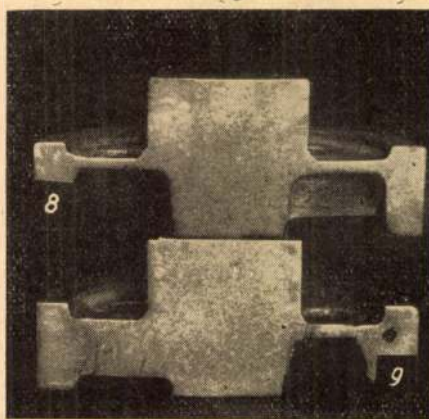
1. ábra. Az 1. táblázat 1. és 2. ötvözetének metszete



2. ábra. Az 1. táblázat 4. és 5. ötvözetének metszete



3. ábra. Az 1. táblázat 6. és 7. ötvözetének metszete



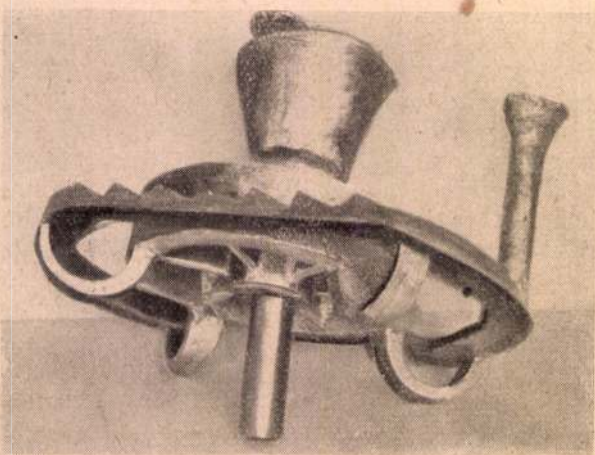
4. ábra. Az 1. táblázat 8. és 9. ötvözetének metszete

hogyan a Ti, mint szemcsefinomító is előnyös hatást gyakorol a Cu-Al ötvözetekre.

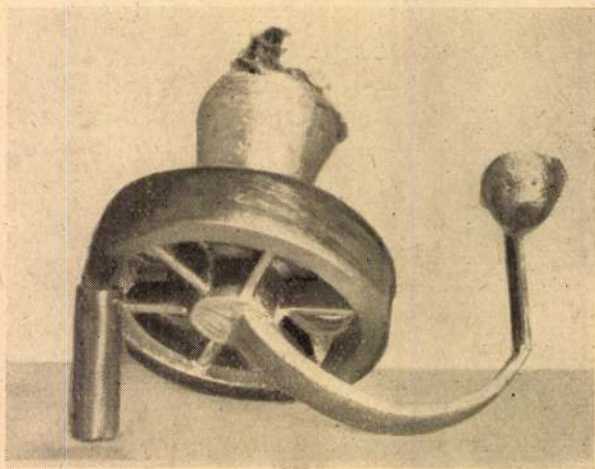
Meg kell még említeni, hogy a szakítópálcák vizsgálatakor a Ti-mentes és dezoxidáló ötvözetekkel készített ötvözetek mindig nagyobb nyúlást mutattak, mint a Ti-os ötvözetek, de ugyanakkor a folyási határuk lényegesen kisebb. A titános ötvözetek folyási határa mindig nagyobb értéket mutat, mint a Ti-mentesek.

#### b) Beömlők

A beömlőrendszerek sok lehetősége közül háromfelét próbáltunk ki. Fényképen bemutatjuk a háromféle beömlőrendszert. Az 5. ábra a darab körül elosztó csatorna és abból kis szarvalakú megvágások. A 6. ábra a darab agyába alulról egy szarvalakú beömlő kiképzésű. A 7. ábra a beömlőszár és a szarvalakú beömlő közé villám-elosztó csatornát helyeztünk.



5. ábra. A darab körül elhelyezett elosztó csatornából szarvalakú megvágás



6. ábra. A darab agyába alulról egy szarvalakú beömlő



Minden egyes esetben arra törekedtünk, hogy alsó (dagadó) öntéssel emelkedjen az anyag. A beömlőszár téglalap keresztmetszetű, mert így nem örvénylik az olvadék. Az öntvények ilyen öntéssel minden esetben *oxidzárványmentesek voltak*. Külön készítettünk próbapálcákat, amelyekhez minden egyes esetben villám elosztócsatornát iktattunk be a beömlőszár és a szarvalakú megvágás közé. Azonban a pálcák nagy részében oxidzárvány volt észlelhető, mert azokat nem új anyagból, hanem a meglévő kész öntvényekből újraolvasztással öntöttük.

### c) Gáznyomásos tápfejkísérletek

Az Al-br likvidusz és szolidusz hőmérséklete között csak néhány fok hőmérsékletkülönbség van, ami az utántöltést körülményessé teszi. A *melegpont*, vagyis amelynél az anyag utoljára dermed, rendszeren a darabba kerül, ahol szívódás képződik. Eddig a szívódás elkerülésére hidegen öntöttek és nagy tápfejeket használtak. A tápfejek 100%, sőt afölött voltak. Ha a tápfej kicsi, vagy kevés számú volt, vagy rosszul helyezték el, akkor szintén szívódások keletkeztek.



7. ábra. A beömlőszár és a szarvalakú megvágás között „villám” elosztócsatorna

2. táblázat

Kísérlet sz.	Kísérleti darab		Darab súly g	Tápfej súly g	Gázfejlesztő		Lunker térfogat cm <sup>3</sup>	Megjegyzés
	megnevezése	anyaga			szám	g		
11	Henger	Al-br	2500	210	13	1	149	Hígan burkolt, 8×-os fólia, öntés közben működött.
12	Henger	Al-br	2500	940	13	0,5	65	Erősen burkolt, 4×-es fólia.
13	Henger	Al-br	2500	1310	13	0,5	22	Erősen burkolt, 4×-es fólia.
14	Henger	Al-br	2500	800	13	1	80	Burkolt, sűrűmassza, 4×-es fólia.
15	Henger	Al-br	2500	1100	13	1	45	Burkolt, sűrűmassza, 4×-es fólia.
17	Henger	Al-br	2500	1180	13	0,5	37	Hígan burkolt, 1×-es fólia.
18	Henger	Al-br	2500	1260	13	1	28	Hígan burkolt, 1×-es fólia.
19	Henger	Al-br	2500	940	13	1	65	Hígan burkolt, 1×-es fólia.
20	Henger	Al-br	2500	920	12	1	67	Nem burkolt, 1×-es fólia.
21	Henger	Al-br	2500	900	15	1,5	70	Csak fólia.
22	Henger	Al-br	2500	1500	—	—	13	
26	Henger	Al-br	2500	1240	14	1	30	Burkolt + fólia.

E hibák kiküszöbölésére, főleg pedig a szívódási üregek elkerülése és az anyag tömörítésére kísérleteket végeztünk *gáznyomásos tápfejekkel*. Célunk volt a tápfej tömegének csökkentése. A gáznyomásos tápfejekkel végzett kísérletekről a 2. táblázat és a 8. és 9. ábrák adnak összefoglaló képet.

(A felhasznált gázfejlesztő anyagok összetétele:

13-as keverék vízüveg és vízzel kevert nyers dolomit,

14-es keverék vízüveg és vízzel kevert kréta-por,

15-ös keverék vízüveg és vízzel kevert kréta-por + dolomit 1 : 1).

### d) Melegített tápfejkísérletek

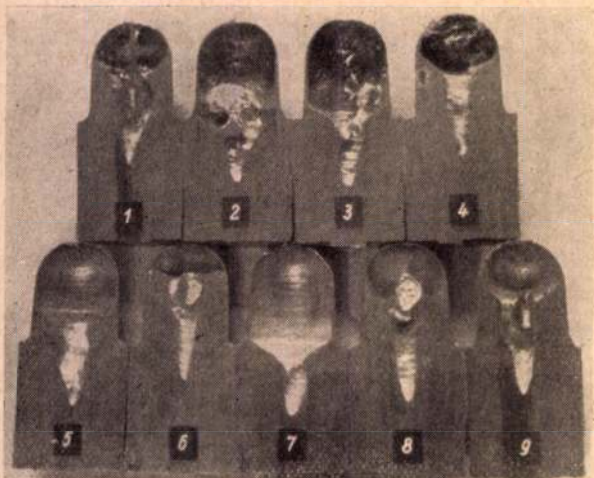
Amint a gáznyomásos tápfejkísérleteknél említettük, a szívódási üregek elkerülésére feltétlenül szükséges, hogy a melegpont a tápfejben legyen. Ennek érdekében a tápfejet külső melegítéssel mindaddig olvadt állapotban tartjuk, amíg a darab

teljesen meg nem dermedt. Így azután utána-szívásra a tápfejből mindig rendelkezésünkre áll a folyékony anyag. Természetesen számítani kell



8. ábra. A 2. táblázat 22 (1. kép), 11. (2. kép) és 19. (3. kép) kísérletének eredménye





9. ábra. A III. táblázat 18. (1. kép), 20. (2. kép), 21. (3. kép), 26. (4. kép), 12. (5. kép), 13. (6. kép), 14. (7. kép), 15. (8. kép), és 17. (9. kép) kísérletének eredménye

arra, hogy a tápfej olyan méretű legyen, hogy az utánszívást biztosítsa és azonkívül számolni kell azzal is, hogy a tápfej egy része, különösen a külső kéreg előbb dermed meg, mint ahogy az kívánatos volna. De még így is lényegesen kisebb tápfeje van szükség, mint bármilyen más módszernél.

A következő hőfejlesztő keverékkel végeztünk kísérleteket:

3/a keverék:

Al dara	15 g
Al—Mg <sub>50</sub> por	5 g
SiO <sub>2</sub>	10 g
MnO <sub>2</sub>	60 g
Agyag	5 g
NaCl	1 g
NaNO <sub>3</sub>	4 g
Vízüveg	5 g
Víz	5 g

Ez a keverék túl heves és így csak kisebb olvadáspontú ötvözetekre alkalmas (760—800 C° körül).

7/a keverék:

Al dara	5 g
Al—Mg por	15 g
SiO <sub>2</sub>	10 g
TiO <sub>2</sub>	60 g
Agyag	5 g
NaCl	1 g
NaNO <sub>3</sub>	4 g
Vízüveg	5 cm <sup>3</sup>
Víz	20 cm <sup>3</sup>

A keverék jól működik, de valószínűleg még tovább kell kísérletezni.

Kísérleteinknél a melegítőgyűrűt beformáztuk és öntés után közvetlenül az olvadék tetejére szórtunk ugyanabból a keverékből por alakban.

1. Kísérlet. 7/a keverékkel, melegítő gyűrűvel és porral darabsúly 9000 g, tápfejsúly 850 g (9%), tápfejméret 75 Ø × 50 mm magas 10. ábra.

Beszívás a darabba 3—4 mm mély. Utántöltés nem volt.

2. Kísérlet. 7/a keverék porral melegítve, gyűrű nélkül. Darabsúly 9000 g.

Közel hasonló volt az eredmény, mint a gyűrűsnél, de a tápfej lényegesen rövidebb idő alatt dermedt.

3. Kísérlet. További kísérleteinket 2960 g súlyú hengeres darabbal végeztük, hogy ne kelljen nagymennyiségű anyaggal dolgoznunk. A 3-as kísérletnél 100% fejjel készítettük a darabot melegítés és utántöltés nélkül. A darab szívódásmentes volt.



10. ábra. Melegítőgyűrűvel készült tápfej

4. Kísérlet. 7/a keverék porral melegítettük a tápfejet. A tápfej mennyiségét felére csökkentettük. Párhuzamosan melegítő port használtunk és por nélkül öntöttünk ugyanolyan méretű tápfejjel. A melegítőporral kezelt darab szívódásmentes, míg por nélkül mély behúzás volt észlelhető.

Darabsúly	2960 g
Tápfej	1450 g

5. Kísérlet. 7/a porral. Kis átmérőjű magas fejet készítettünk.

Darabsúly	2960 g
Tápfejsúly	590 g (20%)
Erősen behúzott.	

6. Kísérlet.

Darabsúly	2960 g
Tápfejsúly	850 g (28%)

A tápfejet nem melegítettük, de kétszer utántöltöttünk. Mély behúzás észlelhető, amit a 11/a ábrán mutattunk be.

7. Kísérlet. 7/a összetételű gyűrűvel. Tápfejmagasság 35 mm.

Darabsúly	2960 g
Tápfejsúly	340 g (11%)

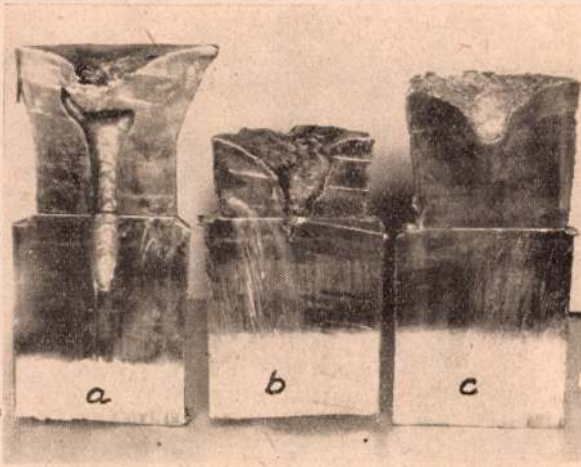
Csaknem szívódásmentes, amit a 11/b ábrán is láthatunk.



8. Kísérlet. 7/a összetételű melegítő gyűrűvel. Tápfemmagasság 60 mm.

Darabsúly..... 2960 g  
Tápfesúly..... 760 g (26%)

Teljesen szívódásmentes, amit a 11/c ábra is igazol.



11. ábra. a) kép. 28% tápfej mellett még utántöltéssel is mely behúzás észlelhető. b) kép. Melegítő gyűrűvel 11% tápfej esetén is alig húzott be a darabba. c) kép. Melegítő gyűrűvel, de 26% tápfejnél már egyáltalán nem érte el a darabot a szívódás

### 5. Javaslatok további kísérletekre

Az eddigi kísérletekből megállapíthatjuk, hogy titánnal szemcsefinomítás és nagyobb folyási határ érhető el.

A nagy- és kiskeresztmetszetek találkozásánál helyi tápfejekkel, vagy pedig lényegesen kevesebb gáznyomásos, illetve melegített tápfejjel a durva szívódások kiküszöbölhetők és az eddigi nagyszámú és nagyméretű tápfejek mennyisége csökkenthető.

Az oxidveszély elkerülésére a rezet feltétlenül dezoxidálni kell. Az újraolvasztásnál azonban az öntvényben belül elkerülhetetlenül jelentkeznek az oxidzárványok. Ezek elkerülésére, illetve kiküszöbölésére oxidoldó és védősű, vagy más oxideltávolító módszer kidolgozása feltétlenül szükséges (pl. fluoridokkal).

Az ötvözási módszereket is meg kell vizsgálni és a kísérleteket a többalkotós alumíniumbronzokra is ki kell terjeszteni

Kísérleteket óhajtunk végezni a 99,99 Al felhasználásával is, amellyel elért eredmények jobbabb lehetnek, bár az anyag költségénél eltérés mutatkozik.

A beömlőrendszerek vizsgálatakor ugyancsak az oxidációtól való védekezés és a szívódási üregek elkerülése legyen a fő cél. Alapos laboratóriumi kísérletek sok olyan körülményre vetnének világot, amire eddig nem is gondoltunk, az üzemből ugyanis pontos mérések és részletes megfigyelések, valamint nagytömegű kísérletek nem lehetségesek.

Az eddigi gáznyomásos és melegített tápfej kísérleteket feltétlenül folytatni kell, mert a nagy

és bizonytalan tápfejek helyett kisebb méretű és biztosan működő tápfejekre elkerülhetetlenül szükség van. Az oxidációs veszély ezzel is csökken, mert nem kell 50%, vagy még ennél is nagyobb hulladékkal dolgozni. Az újraolvasztásnál ugyanis nagyon erős az oxidációs veszély és az oxid az öntvényben marad. Erről eddigi kísérleteink is megerősítettek.

Foglalkozni kell az öntvények hőkezelésével is és az önedzés kérdését is tisztázni kell.

Összefoglalva tehát foglalkozni kell:

1. A dezoxidálás, ötvözási módok és takaróanyagok kérdésével.
2. A beömlőrendszerekkel.
3. Gáznyomásos és melegített tápfejekkel.
4. Hőkezeléssel.
5. A Ti további szerepével.

### Összefoglalás

Az Al bronz alakos öntése több évtizedes probléma. Egységes eljárás nem alakult ki, mert a legtöbb esetben a nagy problémahalmaznak csak egyes részét igyekeztek megoldani. A megoldásokat főleg gyakorlati vonalon keresték.

A cél viszont az legyen, hogy elméleti alapokból kiindulva keressük a gyakorlati megoldási lehetőségeket.

Az Al bronznál gyakori a makró és mikro-szívódás, a hártyaalakú oxid képződése és időnként fellép az önedzés kérdése. E nagy feladatok megoldásához csakis elméleti elgondolások alapján kezdhetünk. A makrószívódás a nagy zsugorodás következménye, amit megfelelő után-táplálással küszöbölhetünk ki. A mikro-szívódás a durvakristályosodásból ered, aminek ellenszere különböző szemcsefinomító módszerek. A hártyaalakú oxid egyrészt az olvasztás, másrészt megfelelő beömlő rendszerekkel tartható távol. Az önedzés a túl lassú lehűlésnél történő  $\beta$  fázis szét-esésének eredménye.

Szerző Ti-t használ szemcsefinomításra igen jó eredménnyel. Az oxidveszély elkerülésére a gyors olvasztást, valamint jó dezoxidálást és tápfejek mennyiségének csökkentését ajánlja. Ez utóbbit gáznyomásos és melegített tápfejjel 30% alá csökkenti és így a visszajáró hulladék kisebb mennyiségében kevesebb a visszajáró oxid is, mint az az eddigi 100, vagy még nagyobb százalékos tápfejeknél volt.

### IRODALOM

1. Verő: Metallográfia I—II. kötet
2. West—Thomas: The Journal of the Institute of Metals 1955. Aug.
3. Pherson—Hansen: Zeitschrift für Metalkunde 1954. Febr.
4. Grant—Joukainen—Flee: Trans AIME 194 (1952)
5. Karlsson: J. Inst. Met. 79. 1951.
6. Raub—Walter—Engel: Zeitschrift für Metallkunde 43. 1952.
7. Kroll: Zeitschrift für Metallkunde 23. 1931. 33—34.
8. Hensel—Larsen: Trans-AIME 99. 1932 55—62.
9. Schumacher—Ellis: Metals and Alloys 2. 1931.
10. Laves—Wallbaum: Naturwissenschaft 27. 1939. 674—675.



11. Rostoker: Trans. AIME 194. 1952. 209—210.
12. Fink—Niley: Metals Handbook 1948. 1167.
13. Gruhl: Metall 3. 1952.
14. Dennison: I. Inst. Met. 1953. Nov. 120.
15. Müller—Ohmann: Freiburger Forschungshefte 1955. V. 4—6.
16. Theus: Giessereitechnik 1955. Okt.
17. Jakóby László: Kohászati Lapok 1949. 1—2. sz.

18. Czégi J.: Sikkócsapágyak 1953.
19. Cibula: J. Inst. Met 82. 1953./54. 513.
20. Verő J.: Kohászati Lapok 1951. IV. Öntőde 80.
21. F. Goederitz: Die Al bronzen Met. u. G. Technik 1951. VI.
22. DKI. Die Al bronzen 1941. Berlin W 50.
23. G. W. Reid: Met. Ind. 1953. Febr. 13. Vol. 82.
24. Copper Development Association publication 31.

## Néhány megjegyzés a homokpróbatestek tömörítéséhez

VARGA FERENC és NÉMETH PÁL (Vasipari Kutató Intézet)

D. K. 672.742 : 620.1

Варга Ференц—Неметх Пал:

Некоторые примечания к уплотнению песчаных образцов.

Varga F., Németh P.:

Einige Bemerkungen über die Verdichtung der Sandprobekörper.

Varga F., Németh P.:

Some notes on ramming of sand test-specimens.

A homok gázáteresztőképességének és szilárdságának vizsgálatára szabványosított tömörítéssel 50 mm átmérőjű és  $50 \pm 1$  mm magas próbatesteket készítenek. A különböző szabványoknak a tömörítőberendezéssel és a tömörítéssel kapcsolatos előírásait az 1. táblázatban foglaltuk össze [1, 2, 3].

A táblázatból kitűnik, hogy a szabvány szerinti tömörítőmunkával készített 50 mm magas próbatestek térfogategységére eső tömörítőmunka minden esetben állandó.

Az MNOSZ és DIN szabvány szerint az 1 cm<sup>3</sup> tömörített homoktérfogatra eső tömörítőmunka =

$$= \frac{100 \text{ cmkg}}{98,2 \text{ cm}^3} = 1,02 \text{ cmkg/cm}^3,$$

az AFS/BS szabvány szerint pedig =

$$= \frac{96,78 \text{ cmkg}}{102,9 \text{ cm}^3} = 0,944 \text{ cmkg/cm}^3$$

Az öntődei homokoknak jellegzetes tulajdonságuk, hogy azonos tömörítőmunka mellett is a tömöríthetőségi mértékük különböző. Egyik homokból tehát többet, a másikkal kevesebbet kell bemérni ahhoz, hogy szabvány szerinti tömörítéssel

Érkezett: 1956. VIII. 15.

éppen szabvány magasságú próbatestet készíthessünk. A tömöríthetőség mértékére a próba hüvelybe adagolt, elsimított felületű és a tömörített 50 mm magas próbatest magassági értéke közötti viszonyszám jellemző:

$$T_m = \frac{V_a - V_b}{V_a} \cdot 100\% = \frac{m_1 - m_0}{m_1} \cdot 100\%$$

ahol  $T_m$  = a tömöríthetőség mértéke százalékban.

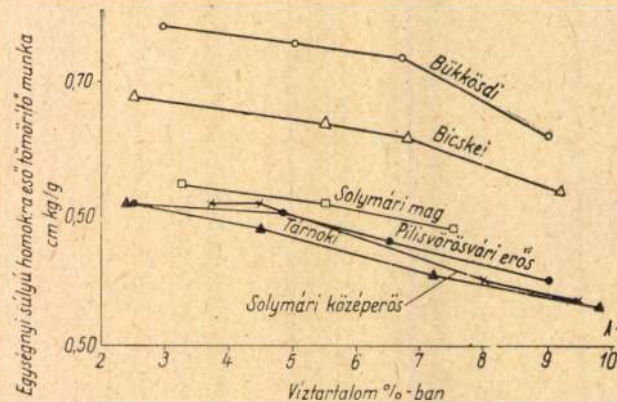
$V_a$  = a próbahüvelybe öntött, lesimított felületű homok térfogata.

$V_b$  = a homokpróbatest térfogata.

$m_1$  = a próbahüvelybe „adagolt”, lesimított felületű homok magassága.

$m_0$  = a homokpróbatest magassága (50 mm).

A szabvány szerinti tömörítés mellett tehát a súlyegységre eső tömörítőmunka a bemért homok súlyától függ. Állandó tömörítési munka mellett a homok tömöríthetőségi tulajdonságát annak víztartalma is befolyásolja.



1. ábra. A súlyegységre vonatkoztatott tömörítőmunka változása a víztartalom függvényében

1. táblázat

	MNOSZ 155—53	DIN 52401	AFS/BS
A próbatest átmérője, mm	50,0 ± 0,5	50,0	50,8 ± 1,0254
A próbatest magassága, mm	50,0	50,0	50,8
A megengedett legnagyobb magasság eltérés, ± mm	1,0	0,3	0,8
A tömörítő súly, g	6670	6666	6350
A tömörítő súly esési magassága, mm	50,0	50,0	50,8
A mozgatható döngőlőrészek súlya, g	—	1500	1588
A tömörítő ütések száma szabvány tömörítéskor	3	3	3
A próbatest térfogata, cm <sup>3</sup>	98,2	98,2	102,9
A tömörítőmunka 3 töm. ütés esetén, cmkg	100	100	96,78



A legfontosabb 6-féle hazai homokunknak a súlyegységre vonatkoztatott tömörítőmunkájának a víztartalomtól függő változását, szabványos tömörítés mellett az 1. ábra szemlélteti. Ebből megállapíthatjuk, hogy a nedvességtartalom növekedésével a súlyegységre vonatkoztatott tömörítő munka csökken.

A bemért homoksúly növelése tehát szabvány-tömörítés mellett mindenkor a homok súlyegységére eső tömörítőmunka csökkenését okozza. A homok gázáteresztő képességének és szilárdságának változásával kapcsolatban [4] két kérdés merülhet fel:

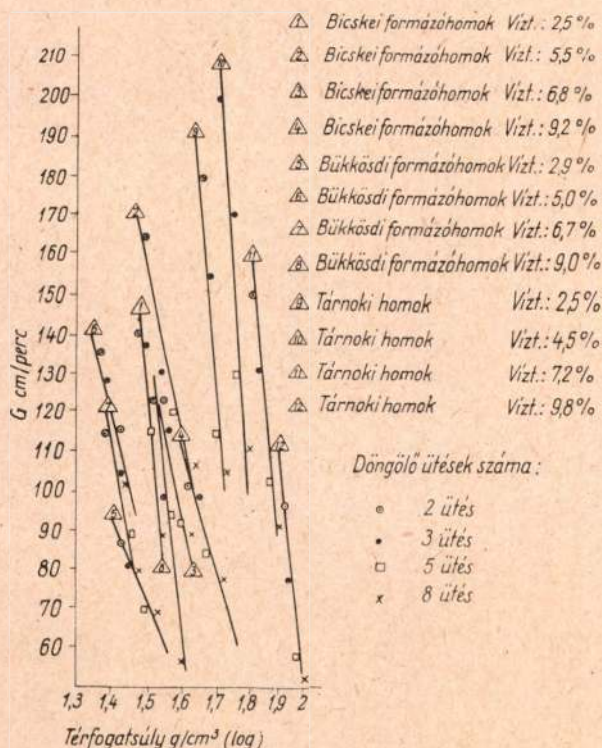
1. a változó térfogatsúly esetén, vagy

2. 1 g homokra vonatkoztatott változó tömörítőmunka mellett, hogyan alakul a homok gázáteresztőképessége és szilárdsága?

Belátható, hogy ha állandó víztartalmú homokból nagyobb súlyt mérünk be, akkor a szabvány magasságú próbatest elkészítéséhez szükséges tömörítőmunkát, azaz a tömörítő ütések számát növelni kell. A bemérendő homok súlyának és a tömörítőmunkának növelésével viszont nő a homok térfogatsúlya és ezzel változnak a tömörített homok fizikai tulajdonságai.

A gázáteresztő képesség a térfogatsúly függvényében a 2. ábra szerint változik, amiből látható, hogy állandó víztartalom mellett a gázáteresztő képesség a térfogatsúly növekedésével csökken, a szilárdsági értékek pedig ugyanakkor nőnek.

1 g homokra eső változó tömörítőmunka hatásának vizsgálata előtt meg kell határozni az egységnyi súlyú homokra eső tömörítőmunka és a próbatestegységnyi térfogatsúlya közötti összefüggést. A gázáteresztő képességet és szilárdságot az 1 g homokra eső tömörítőmunka értékekhez

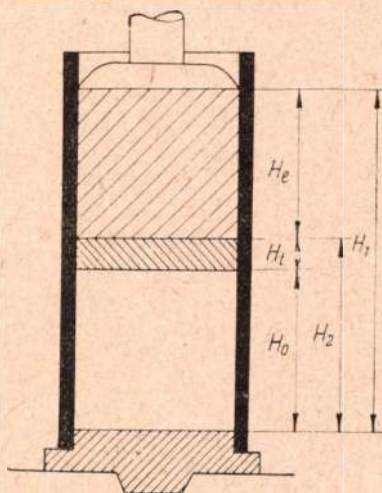


2. ábra. A gázáteresztőképesség változása a térfogatsúly függvényében állandó víztartalom mellett

tartozó térfogatsúlyokból az előbbieket alapján megállapíthatjuk.

A tömörítőmunka megállapításakor azonban figyelembe kell venni azt, hogy a tömörítőszúlyból, a tömörítőszúly esési magasságából és a tömörítő-ütések számából számított tömörítőmunka a valóságos tömörítőmunkának csak egyike.

A szabvány csak az ún. „tisztá” tömörítőmunkát rögzíti, amely a tömörítőszúly, az 5 cm-es esési magasság és a tömörítőütések számának szorzata. A próbatest dögölése előtt a próbahüvelybe töltött laza homoknak a dögölőrészek ráengedésekor bekövetkező magasságeszkkenését, valamint az egyes dögölőütésekre eső próbatest magasságeszkkenést a szabvány figyelmen kívül hagyja. Ezek a különböző mérvű magasságeszkkenések a végzett munka nagyságát növelik.



3. ábra. A tömörítőmunka magasságeszkkenő hatásának szemléltetése (W. Götz [4]).

$H_1$  = a bemért (próbatestbe töltött, lesímtott felületű) homok magassága  
 $H_2$  = az előtömörítés utáni homokmagasság  
 $H_e$  = az előtömörítés utáni adódó magasságeszkkenés  
 $H_t$  = a „tisztá” tömörítő munka közbeni magasságeszkkenés  
 $H_0$  = a próbatest magassága

A tömörítő összmunka W. Götz [4] szerint a következőkből tevődik össze (3. ábra):

1. Előtömörítő munka (statikus előtömörítés,  $H_e$ ).

2. A „tisztá” tömörítőmunka (ejtőszúly  $\times 5 \times$  ütések száma).

3. A  $H_t$  magasságeszkkenésből adódó tömörítő munka ( $H_t$ ).

Az előtömörítőmunkát akkor végezzük, amikor a tömörítőszúlyt és a dögölőrudat a homokra ráengedjük.

Az előtömörítőmunka számszerű meghatározásához a tömörítőszúlyt kell változtatni úgy, hogy a dögölő tartozékoknak az összes tömörítő súlya éppen a  $H_e$  magasság eszkkenést okozza.

A végzett munka =  $G_x \cdot H_e$  (cmkg), ahol  $G_x$  = a tömörítő összsúly kg-ban.

$H_e$  = a meghatározott tömörítő összsúly hatására bekövetkező magasságeszkkenés cm-ben.

A  $G_x$  meghatározása a tömörítőszúly változtatásával grafikusán történik. A 3. ábrán látható, hogy az előtömörítés utáni magasság  $H_2$  =



$= H_1 - H_e$ , tehát az előtömörítés munkájának elvégzéséhez szükséges össztömörítőmunka annak az ejtő súlynak ( $G_x$ ) felel meg kg-ban, amely meghatározott ( $H_e$ ) úton függőlegesen mozogva elvégzi a homoknak  $H_1$  magasságról  $H_2$  magasságra való tömörödéséhez szükséges munkát. Ez a munka a szabvány szerinti 100 cmkg tömörítőmunkát lényegesen növeli.

A tömörödött homokmagasságoknak a tömörítőmunka függvényében történő ábrázolása alapján tehát a  $G_x$  annak a tömörítő súlynak felel meg, ahol a változtatott tömörítő súlyokból adódó pontokat összekötő egyenes a  $H_2$  magasságot metszi (4. ábra).



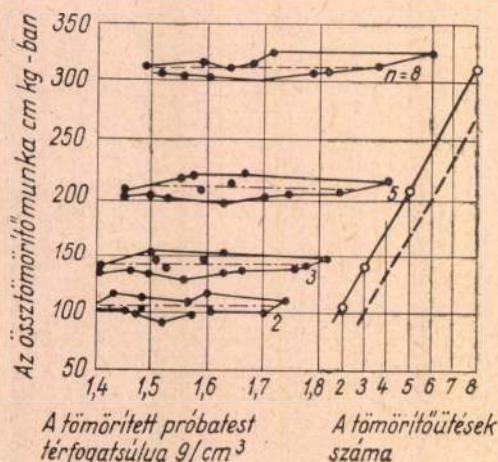
4. ábra. Az előtömörítési munka elvégzéséhez szükséges tömörítő súly grafikus meghatározása (W. Götz [4]).

A „tisztá” tömörítőmunka nem más, mint a szabványban megadott tömörítési munka. Általánosságban  $G \cdot 5 \cdot n$  (cmkg), ahol  $G$  = a tömörítő súly (MNOSZ szabványban 6,67 kg).

$n$  = a tömörítő ütések száma.

A  $H_t$  magasságesökkenésből adódó tömörítőmunka a tömörítést végző mozgatható részek összsúlyának és a  $H_t$  magasságesökkenés szorzatával egyenlő.

Az össztömörítőmunka látszólag független a tömöríthetőségtől és a vizsgált próbatestek



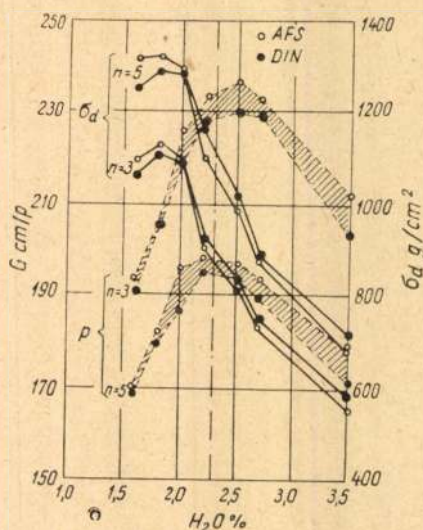
5. ábra. Össztömörítőmunka különböző ütésszámok esetén a térfogatsúly függvényében (W. Götz [4]).

térfogatsúlyától. A kísérleti pontokat összekötő vonalak azonban nem futnak párhuzamosan az abcisszával, hanem „szórásuk” van (5. ábra). A „szórás” oka egyrészt az előtömörítési munka homokonkénti változásában, másrészt a kísérleti pontatlanságokban keresendő. Az ábra jobb oldalán az össztömörítőmunka átlagára olvasható le a tömörítő ütések függvényében (teljes vonal). A szaggatott vonal a szabvány szerinti tömörítőmunkát szemlélteti.

Götz [4] által vizsgált 14 homok össztömörítőmunkájának középértékei.

A tömörítő ütések száma	Össztömörítőmunka (cmkg)	Eltérés a szabványtól %-ban
2	104	56,7
3	140	40,0
5	210	26,0
8	311	16,6

Ebből látható, hogy a szabvány szerinti össztömörítőmunka (cmkg) értéke kb. 40 cmkg-mal kisebb, mint a valóságban végzett össztömörítőmunka.



6. ábra. Az AFS és DIN szabvány szerint döngölt próbatestek gázáteresztőképességének és nyomószilárdságának összehasonlítása 3. és 5. tömörítő ütés esetén a víztartalom függvényében (W. Götz [4]).

Götz megvizsgálta a tömörítőmunka és a tömörítő ütések száma közötti összefüggést.

Az össztömörítőmunka és a tömörítő ütések száma közötti megközelítő összefüggést az alábbi egyenletből számíthatjuk ki:

$$\bar{O}_m = 37 + 34 \cdot 2 N,$$

ahol  $\bar{O}_m$  = össztömörítőmunka,

$N$  = a tömörítő ütések száma.

Götz továbbá megvizsgálta a DIN (MNOSZ) és amerikai szabvány szerint vizsgált gázáteresztőképesség és szilárdsági értékek közötti összefüggéseket.

Az 1. táblázatban megadott tömörítési előírásokból következik, hogy a DIN vizsgálatok szerinti szilárdsági értékek nagyobbak az AFS



szerint vizsgált szilárdsági értékeknél. Gázáteresztő képesség szempontjából a helyzet fordított (6. ábra). Az MNOSZ 155—53. sz. szabvány szerint vizsgált értékek a DIN szabvány szerinti értékekkel jól megegyeznek.

Az ismertetett vizsgálatok tanulságait az egyes homokfajták döngölési mértékének megállapítására használhatjuk fel. Fontos ez különösen gépi formázáskor, mikor pontosan meg kell adni a gép által végzendő tömörítő ütések számát, ami az illető homok tömöríthetőségétől függ.

\*

Az elmondottakkal a homokvizsgálatok néhány eddig idehaza nem vizsgált részletkérdésére kívántunk rámutatni. A homokvizsgálati módszerek ily irányú vizsgálata előbbreviszi az öntödei szempontból igen fontos homokkérdést, ill. hazai

homokjainknak minél tökéletesebb megismerését s ezzel egyidejűleg azoknak jobb, gazdaságosabb felhasználását teszi lehetővé.

#### IRODALOM

- [1] MNOSZ 155—53 sz. szabvány.
- [2] H. Jungbluth: Betrachtungen zur Neubearbeitung des Normblattes DIN 52401: Prüfung von Giesereien—Formsand  
Giesserei 1953. (40) augusztus 17. szám 421—427. oldal.
- [3] E. O. Lissel és O. Carlsson: Über Sandprüfung nach schweidschen, deutschen und amerikanischer Vorschriften.  
Giesserei 1953. (40) szeptember 18. szám 445—454. oldal.
- [4] W. Götz: Beitrag zur Kenntniss des zylindrischen Prüfkörpers zum Bestimmen der Formsandeigenschaften im verdichteten Zustand.  
Giesserei 1953. (40) szeptember 19. szám 469—477. oldal.

## Magyar öntők német öntödékben

A Düsseldorfban megtartott nemzetközi öntökongresszust üzemlátogató körutazások követték, amelyek lehetővé tették több öntöde megtekintése mellett több nagyváros és szép vidék megismerését is.

A legtöbb résztvevő a „B” jelű körutazást választotta, mert szakmailag az nyújtott legtöbbet, de népes volt az „A” és „C” csoport is.

A 70 főnyi „B” csoportban 20 nemzet képviselőit lehetett megtalálni: angol, csehszlovák, dán, egyiptomi, északamerikai, finn, francia, holland, izraeli, japán, jugoszláv (14 fő), lengyel, luxemburgi, magyar (4 fő), norvég, portugál, román, svájci és svéd öntők beszélgettek (ahogy tudtak) egymással. A rendezőség mindent megtett annak érdekében, hogy a résztvevők a látotakat megértsék, mert mindenütt, az üzemekben és a kirándulásokon a kongresszus három hivatalos nyelvén (német, angol, francia) beszéltek. A résztvevők pedig majdnem kivétel nélkül értették valamelyik nyelvet.

Az utazás Düsseldorfból Frankfurtba külön vonattal kezdődött, onnan autóbusszokkal folytatódott. A vonat ablaka előtt sorra vonultak el a kölni dóm hatalmas tornyai, a bonni állomás drapériái, amelyek a görög királyi pár fogadására készülődtek, a Rajna völgyét szegélyező hegyek. Rajtuk hosszú sorban várromok emlékeztettek a középkori hűbéruralomra, az alattuk levő szőlők a nehéz rajnai borokra, a folyón egymást követő megrakott teherhajók pedig arra, hogy a német nehézipar középpontjában járunk. Frankfurt nyüzsgő forgalommal, benne sok, elől-hátul csúszós amerikai katonasapkával és modern félkész házak körüli építőállványokkal fogadott. Vezetőink autóbuszokon röviden megmutatták a város nevezetességeit.

A Goethe-ház csendje, amelyben a nagy német költő több művét írta, üdülésnek hatott. Römer a középkori fejedelmek emlékét őrzi, kis

szigetként a modern nagyvárosban. A pálmakert és a környező park a frankfurtiak Margit-szigete.

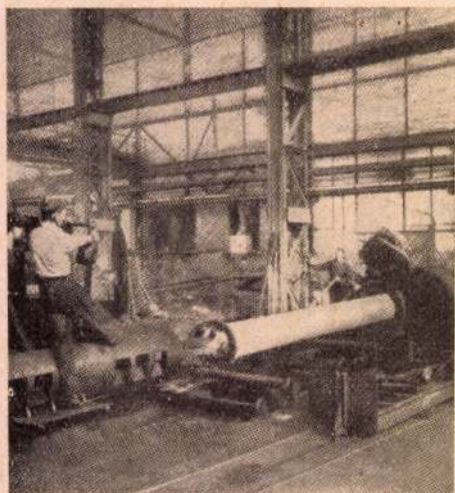
Másnap reggel a Buderus vasművek Wetzlarban levő csőöntödéjének megtekintésével kezdtük meg az üzemek látogatását. Az öntöde a közvetlenül mellette levő nagyolvasztóból, —amely a salakot rögtön cementté dolgozza fel — kapja a nyersvasat. Az üzem több önálló egységre oszlik: a csőidomokat és a szerszámgépöntvényeket gyártó öntödék mellett legfigyelemre méltóbb rész-



1. ábra. Frankfurt egyik legnevezetesebb épülete a Römer, a középkori német fejedelmek emlékét őrzi.



leg a 10 db pörgetőgéppel 2 műszakos üzemben dolgozó nyomócsöntőde, amely 5—6 m hosszú 80—600 mm  $\varnothing$ -jú csöveket gyárt (kiváratra gg. öntöttvasból is).

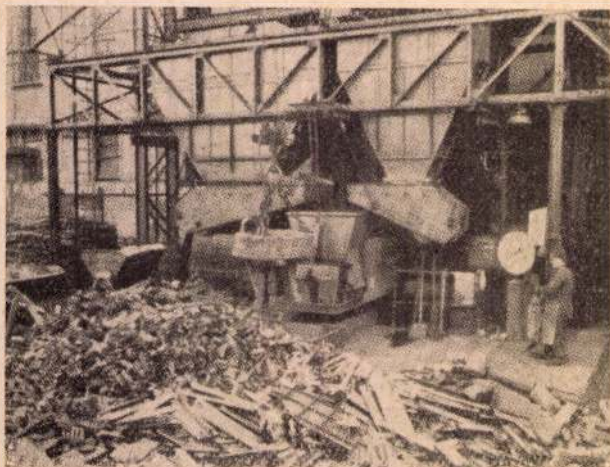


2. ábra. Wetzlarban, a Buderus vasművek csöntődjében a még izzó csövet a pörgetőgépéből kihúzza mérlegkocsira helyezik

Az 1500 mm  $\varnothing$ -re dörgölt kupolókemencék 4 műszakon át olvasztanak újradöngölés nélkül (2 műszak olvasztás, 1 műszak hőntartás, 2 műszak olvasztás).

A csőidom öntődjében, amelynek önálló olvasztórétege van, a kis darabokat konvektor mellett elhelyezett formázógepeken, a közepeseket és nagyobbakat önálló formázógepeken, vagy kézi formázással készítik.

A szerszámgépöntőde hidegszeles kupolójának adagoló terén láttunk először olyan mágneses emelőt, amely a vasanyagot a mágneses tér szabályozásával akár darabonként is az adagoló edénybe tudta rakni. Az acélöntőde fő terméke a pörgetőgépekhez a szükséges kokillák öntecsei, amelyeket mélyen a talajba süllyesztett függőleges tengelyű pörgetőgepeken állítanak elő.



3. ábra. A Buderus vasművek lollari radiátor öntődjének adagolóterén egy darus és egy mérlegkezelő csekély fizikai munkával látja el a 15 t/ó teljesítményű forrószeles kupoló adagolását

A korszerűen gépesített, de rosszul szellőztetett kátrányozóban ruhánkra került foltok a laboratóriumnak okoztak gondot.

Délután a Buderus Vasművek lollari radiátort és kazánt gyártó öntődjébe vitt útunk, ahol a gépesítés a kupolónál és a formázótéren, az ellenőrzésnél és a szerelésnél egyaránt magas színvonalon áll. A legtöbb látogató — azt hiszem — itt látott először olyan formázóautomatát, amely 300 szekrénypárt, 900 radiátorelemet készít óránként úgy, hogy a magberakás egy részén és az öntésen kívül emberi beavatkozás nem szükséges.

Az adagolóterén a 15 t/ó teljesítményű forrószeles kupolókat 2 fő látja el jelentős fizikai munka nélkül. A különböző vasanyagokat szabályozható erőterű mágnessel daru rakja az adagmérleg mérőtartályába. A kokszt, majd a mészkövet rázóvályuk adagolják a mérőedénybe. A kokszt és mészkő mérőedénye olyan mérleggel van összekapcsolva, amely az előre meghatározott súlyok elérése után a rázóvályuk mozgását és ezzel a kokszt és mészkő további adagolását megszünteti. Ez a művelet tehát emberi munkaerő nélkül, gombnyomással való indítással folyik le.

A kazánöntőde, amelynek olvasztórézszlege teljesen azonos a radiátor-öntődjével, a géppel formázott szekrényeket a földön önti le és üríti.

A radiátorok és kazántestek tisztítása függőpályás, folyamatos üzemű acélszemcsés tisztítóberendezéseken történik. A radiátortestek épségét vízfürdőben, levegőnyomással darabonként ellenőrzik.

A radiátorok megmunkálása és szerelése ugyancsak a rendkívül termelékeny automatagepeken folyik.

Ezzel egyidejűleg Buzánszky Albin, csoportunk egyetlen fémöntője a Rincker testvérek harangöntődjét tekintette meg Sinn-ben, ahol megkülönböztetett szívéllyességgel fogadták, mert az öntőde vezetője a csepeli fémöntődjében tanulta mesterségét néhány évtizeddel ezelőtt. Az öntődjében az általánosan ismert módon, sablonnal készítik a harangok magját és formáját. Újszerű részünkre legfeljebb az lehetett, hogy a kész harangok hangját gondosan, hangvillákkal ellenőrizték szállítás előtt.

Frankfurtban vacsora és rövidnek tűnő pihenés után reggel ismét csomagoltunk és lehetőleg közösen érthető nyelven beszélő szomszédot keresve autóbuszon Mannheimbe indultunk. Az ipari központnak tekinthető negyedmillió városban van Németország második legnagyobb folyami kikötője. A város központjában az utcák derékszögben keresztezik egymást és nehéz eltévedni bennük, mert az ABC szerint vannak megjelölve és nincsenek kitéve a budapesti utcák gyakori névváltozásának. De nem volt idő a város megtekintésére, mert máris indultunk az üzemekbe. Legszívesebben mindenki háromfelé ment volna egyszerre, mert egyidőben zajlott le a Lanz, Benz és a Pfaff öntődjének megtekintése.

A Heinrich Lanz A. G. mannheimi üzeme különböző traktorokat, kombájnokat és mezőgazdasági gépeket gyárt. Vasöntődjé jó szerve-



zettségéről, az anyagmozgatás mintaszerű megoldásáról és jól vezetett hidegszeles kupolóiról nevezetes, amelyek 13% adagkocsz felhasználása mellett 1500°-nál melegebb vasat adnak. A kupoló vezetője üstönként a technológiai próbákön kívül vegyelemzést kap a próbavételtől számított 6—7 percen belül, ami a vas felhasználására is támogatást nyújt még.

A kifolyó vasat villás targoncákon hordják szét a kész formákat vivő görgősorokkal párhuzamos függőpályákhoz. A targoncán vitt üst maga is keréken mozgatható és belőle a vas a pályán függő öntőüstökbe billenthető.

A magkészítés csaknem kizárólag Vogel-Schemmann rendszerű, régi magfúvó gépeken történik, amelyeket hazánkban nem használunk ki, pedig nekünk is ugyan ilyenek vannak. Minden mag csészén kerül a toronyszárítóba folyamatosan mozgó függő konvektor útján. Szárítás után mártással fekecselnek. A fekecselt mag függő konvektorra kerül, amely vízszintes elrendezésű szárítókemencén több hurokban viszi át a magokat, majd a formázótér hosszoldalához illeszkedő magraktárba szállítja őket.

Külön figyelmet érdemel az öntvénytisztító és ellenőrző részleg anyagmozgatásának mintaszerű megszervezése. A kis öntvényeket az ürítő-rácsoktól elszállító konvektor kosarából az öntvény kimagozó asztalokra billenthető, a kimagozott öntvényt a dolgozó a hátamögött levő asztalra teszi, ahonnan forgóasztalos acélszemcsés tisztítóra rakják. Ennek a kirakó oldalán köszörülnek, ellenőrzik és elszállítják. Az egyes műveleteket végrehajtó dolgozók az öntvényt maguk továbbítják a következő művelet munkahelyére.

A közepes és nagy öntvények (max 170 kg.) önálló részlegekben ugyancsak jól megszervezett munkarend szerint készülnek. A nagy öntvényeket álló rácson ürítik és 60—100 at. víznyomással dolgozó forgóasztalos vízszűrőtisztítóban tisztítják. Az iszapot ülepítik, a vizet visszahasználják, a homokot a magkészítéshez használják fel.

Az öntödére jellemző, hogy viszonylag egyszerű berendezésekkel rendkívül termelékenyen, jól dolgozik. Külön ki kell emelni mintaszerűen megoldott anyagmozgatását, amelyben keresztezés, vagy ellenirányú szállítás nincs. Kiválóan vezetett kupolókemencéi az öntöde vezetőjének szaktudását dicsérik.

A gyár ebédlőjében a fehér asztalnál találkozunk a külön utiterv alapján üzemeket látogató szovjet küldöttség egy részével. Ezúttal orosz (P. G. Petrov, a Sz. Ü. Autóipari Minisztériumnak főmetallurgusa) angol (A. B. Everest,<sup>1</sup> az öntők nemzetközi bizottságának angol tagja) és francia (Janusewicz, lengyel professzor) beszédek hangzottak el P. Tobiasz, a Lanz öntöde vezetőjének német üdvözlő szavai után. Még magyarul is beszélhettünk az öntöde laboratóriumának vezetőjével, de nem sokat, mert máris mentünk tovább Heidelbergbe.

Az egyetemeiről és hatalmas középkori kas-

<sup>1</sup> Az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Bizottságának 1957. évi elnöke.

télyáról nevezetes Heidelberg első főiskolája 1386-ban nyílt meg, de a laboratóriumi gázégő és a spektrál-elemzés egyik feltalálójának, Bunsen-nek szobra is a város egyik büszkesége.

A Neckar folyó völgye és a város felett uralkodó, részben lerombolt várszerű kastély ablakaiból gyönyörű kilátás nyílik. A pincében megközelíthető több emelet magasságú hordók amelyekbe valamikor a jobbágysok hordták a jó bort, sajnos üresek voltak. Így könnyen lejutottunk a városba vezető hosszú lépcsősoron, ami annál hosszabbnak tűnt, mert felfelé fogaskerekű hozott bennünket.



4. ábra. A Neckar folyó völgyének legjellemzőbb képe a régi egyetemi város felett uralkodó heidelbergi kastély

Alig jutott idő a szállodánkba érkezésünk után az öntöde és kastély porának eltávolítására, mert autóbuszaink máris indultak a közeli üdülőhelyre, Bad Dürkheimbe, ahol a VDG Baden-Pfalz csoportja fogadott bennünket. Az egy nemzetiségű vendégeket a rendezőség egy asztalhoz ültette. Így azután a vacsora és rövid műsor után a terem egyik felében üresek voltak az asztalok (a helybeliek táncoltak), míg a másikon, a telt asztaloknál a délelőtti látottakat vitatták meg a táncpartner nélküli külföldiek.

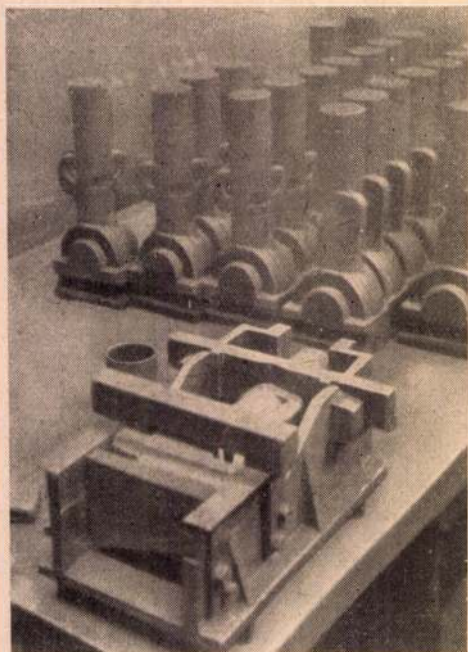
Másnap ismét egy acél- és egy vasöntöde közt kellett választani. A Halberg gépgyár és öntöde Mannheim ikervárosában, Ludwigshafen-ben a legnagyobb öntöde. Készterméke kompresszor és centrifugalszivattyú, de öntödei több autógyárat látnak el hengerfejekkel, hengerperselyekkel, öntött büttyökös — és forgattyústengellyel, héjban formázott bordás hengerekkel stb. Különös figyelmet érdemel jól felszerelt, precíz munkát végző magkészítő és hengerperselyöntő üze me.

A bonyolult motormagok készítése nagyrészt Röper magfúvógépeken történik, amelyek kézi magkészítő munkahelyekkel vegyesen a horizontális átmenő magszárító kemence 2 oldalán helyezkednek el. A kemencék a padlószint felett vannak és az üres szállítópolcok a munkahelyekről hozzáférhetők.

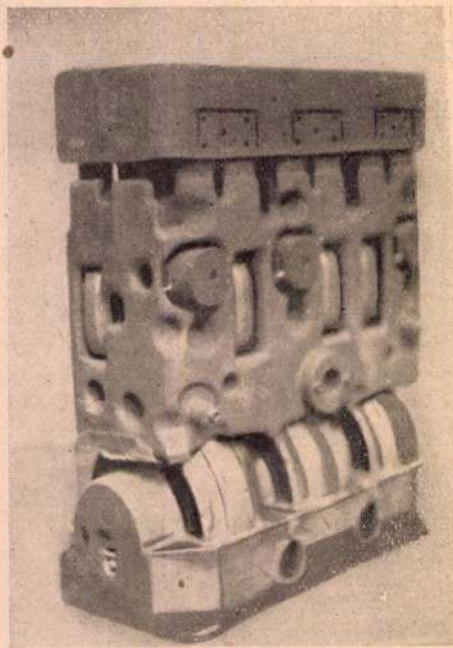
A koksztüzelésű kemencében profilos csészéken kiszárított magokat mártással fekecselik és átvonó kemencében szárítják.

Rendkívül gondosan és pontosan szerelik össze a magokat, amelyeket — ahol ez lehetséges — egy tömbben szállítanak a formázótérre. A magok összeszerelése ragasztással, pontos sab-





5. ábra. A Halberg gépgyár öntődjét a gondos, pontos öntvénygyártás jellemzi. Furatmag méretellenőrzése



6. ábra. A magkészítő műhelyben összeszerelt, méretre és levegőzésre ellenőrzött magcsoport kerül az összerakáshoz a Halberg öntődjében

lonokban történik. A sablonok falvastagságmérő-  
kel, magasság toleranciamérőkkel felszerelt idom-  
szerek. A levegőzést összeszerelés után az egyenes  
levegőjáratokban tüvel, a hajlottakban gázláng-  
gal ellenőrzik.

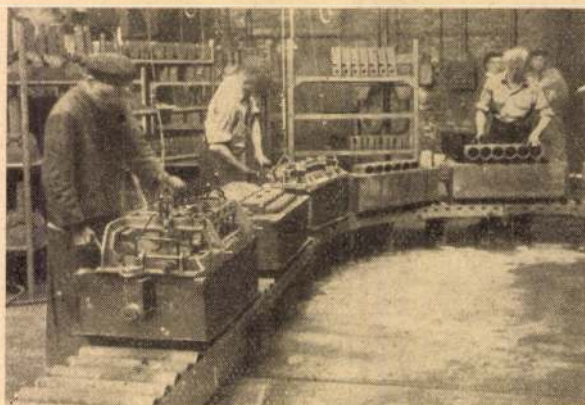
Az öntőde rázó-formázógépekkel görgősorokra  
dolgozik, amelyeknek összerakó része felett fel-  
függesztve ugyancsak megtalálhatjuk a bemago-  
zott alsórészre süllyeszthetően a bonyolult, fal-  
vastagság- és magasságmérő tapintókkal felszerelt  
sablonokat.

A bütyköstengelyeket fekvő, nyers formában,  
a forgattyústengelyeket állva, magban öntik.

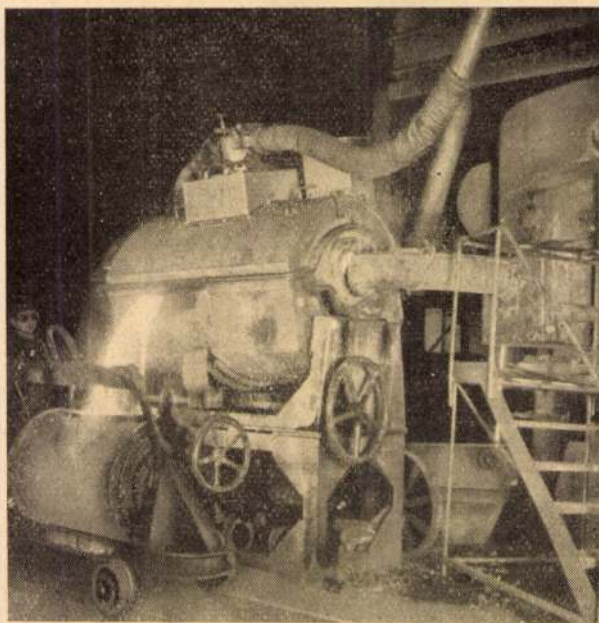
Az öntődét fűthető előtéttel felszerelt forró-  
szeles kupolók látják el közvetlenül, vagy a  
knpolók mellé elhelyezett ívfényes kemencéken  
keresztül folyékony vassal. Az ívfényes kemencék  
elsősorban a különleges ötvözetek olvasztására  
hivatottak (forgattyús- és bütyköstengelyek), de  
motorvasat is duplexíroznak.

A folyékonyvasat regisztráló mérleg mérlegeli.

Rendkívül nagy gondot fordítanak a tisztí-  
tott öntvények méretellenőrzésére, bonyolult mérő-  
sablonok egész sorát használják. Egyes öntvény-  
fajtákhoz (főleg hengerfejekhez és forgattyús-  
tengelyekhez) a rendelő autógyár olyan nagyoló  
célgépeket szállított, amelyekkel az öntvények  
döntően fontos, meglevő nyers méretei szerint  
munkálják be ellenőrzés után a készremunkálás  
kiinduló pontjait. Így a külső vállalatától vissza-  
térő selejt ezekből a kényes öntvényekből is rend-



7. ábra. A görgősorok felett függő összerakó sablonok  
biztosítják az öntvények méretpontosságát a ludwigshafeni  
öntődjében



8. ábra. Fűtött buktatható előtét csapolás közben a Hal-  
berg öntődjében



kívül csekély és az öntöde esetleges hibái is azonnal napfényre jönnek.

A hengerperselyeket vízszintes tengelyű pörgetőgépeken, vízzel hűthető kokillákba öntik. A vasat olajjal fűtött dobkemencében olvasztják hozzá.

A héjformázó műhelyben túlnyomórészt különböző bordás hengereket öntenek olajos- vagy héjmaggal. Héjformázó berendezésüket maguk készítették.

Külön megemlítené, hogy a héjak összeerősítésére az egyik héjfélbe a mintalapon levő fészkekbe helyezett drótból csavart csavaranyákat sütnék bele, amelyekbe a másik héjfélén keresztül papíralátéttel facsavarokat hajtanak kis elektromos kézi szerszámmal. A rendkívül szilárdan összefogott héjakat teljesen szabadon állva öntik.

Az egyes öntőműhelyekben szerzett sok új benyomást a gyár ebédlőjében próbáltuk rendezni és kiegészíteni. A vállalat új ebédlőjében mi voltunk az első vendégek. Felfelé még a teherfelvonón kellett mennünk, mert a lépcsőházban dolgoztak a festők, de lefelé már a lépcsőn jöhettünk.

Ebéd után gyors csomagolás következett, mert a Neckar völgyében Stuttgart felé indultak az autóbuszok. Még egyszer megpillantottuk a Neckar völgyét jellemző vörösszínű homokkőből készült heidelbergi kastélyt, amelyet hosszú egymásutánban követtek a folyó mindkét oldalán kisebb-nagyobb várak. A színes fényképezés-



10. ábra. Dr. Schwietzke, a VDG elnöke



9. ábra. A kész motorházakat a tisztítóműhely végén készülékekben méretellenőrzik a Halberg öntődében. A kép jobboldalán a magyar küldöttség két tagja

hez nyújtottak kiváló témát a szürkés-kék égbolt és folyó közti élénkzöld lombú fákkal borított hegyoldalak és az időnként előbukkanó vérvörös sziklákba vágott kőfejtők, kőcsipkéikkel középkori árnyképet a felhőkre rajzoló vörösbarna várkastélyok. Útközben Bad Wimpfen üdülőhelyen G. Schwietzke, a VDG elnöke vett búcsút a csoporttól. Stuttgartba már sötétben érkeztünk.

Rövid pihenés után másnap reggel 5 üzem volt műsoron egyidejűleg.

A Voith GmbH gépgyár Heidenheimben papírgyári hengerek, turbinák, hajtóműveket

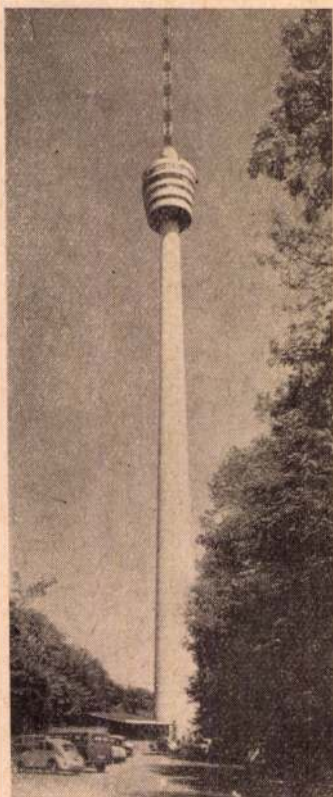
gyárt késztermékként. Öntődéje elsősorban saját szükségletét elégíti ki. Forróseles kupolák 9—9,5% adagoksszal olvasztanak. Különösen érdekes a cementhomokból készült nagy magok gyártása. A cement kötését gyorsító anyaggal eléri, hogy a mag beformázása után 1—2 órával már megköt és fekecselhető. Fekecs anyagként jó grafitot és a magok legigénybevettebb részein cirkont használnak. Az üzem főleg nagy darabokat gyárt (6 m Ø-ű, papírgyári hengerpalástöntvény, turbinaházak stb.), amelyeket szárított, gyakran téglával falazott és sárral bevont formákban készítenek.

Ebéd után a háromoldalról hegyekkel körülvett, félmillió Stuttgart néhány nevezetességét néztük meg. A városban van a legelső (1890-ben alapított) autógyár, a Daimler—Benz, a közismert Bosch, Zeiss-Ikon és sok könnyűipari nagyüzem központja. A Daimler—Benz autómúzeumban végigkísérhetjük a gépkocsi fejlődését. A háború folyamán a városnak 2/3 része teljesen elpusztult, aminek a nagyütemű építkezés ellenére mindenütt megvannak a nyomai. A régi városnak (950-ben alapították) már alig találni nyomait, mert a romok helyén mindenütt modern épületeket emelnek. A várost körülvevő zöld hegyek között egy szürke magaslat emelkedik, amelyet a város romépületeinek törmelékéből hordtak össze. A város televíziós adóállomását és antennáját (211 m magas) az egyik hegyes csúcsra úgy építették meg, hogy 145 m magasan vendéglőt rendeztek be rajta. A 150 méter magasan levő kilátó valóban madártávlatból mutatja a vidéket. Az asztalnál ülve csak a függőlámpák mutatták,



hogy a szél az egész tornyot észrevehetően kilendíti.

A hivatalos körutazás utolsó napján a *Robert Bosch Gmb H. Stuttgart* öntődéit néztük meg, amelyek a hatalmas, 38 000 főt foglalkoztató vállalatot látják el max. 5 kg súlyú vas- és fémtövényekkel. Vasöntődéjében hálózati frekvenciás indukciós kemence kokilla karusszellel van összedolgozva, 80–90%-os kihozattalal gyárt kisebb



11. ábra. Stuttgart egyik legérdekesebb épülete a televíziós adótorny (211 m), a rajta levő vendéglővel (145 m)

öntvényeket. Forrószéles kupolói a függő konvejjel dolgozó homokformázó részlegnek szállítják a folyékony vasat. Különösen szépen szervezett az öntvény útja az üritéstől a kiszállításig,

ami lehetővé teszi a nem hőkezelt öntvényeknek az öntés után 3 órával való kiszállítást.

Minden kokillába öntött öntvényt lágyító hőkezelésnek vetnek alá, mert feles vagy kérges részek vannak a vékonyabb darabokon. A lágyítás eredményességének ellenőrzésére saját gyártmányú készülékkel roncsolásmentes vizsgálatot végeznek, amely a szövet koercitív erejének méréséből áll.

A gyár ebédlőjében rendkívül szívélyesen beszélgetést kezdeményeztek az öntőde vezetői, amelynek során az üzemben látottak felett nagy vita alakult ki.

Ebéd után autóbusszunkkal az egyik dombon kisebb városnak is beillő amerikai katonai tábor mellett elhaladva Stuttgart másik nevezetességét, Kellesberget néztük meg, amely szökőkútjaival, tarka virágágyaival, kisvasútjával, pénzbedobásra működő távcsöveivel és az egész park felett végigfutó függőpályával érdekes élményt nyújtott.

A körutazás ünnepélyes befejezésére Bad Cannstattban került sor. Az üdülőhelyet bővizű szénsavas forrásai Európa legnagyobb ásványvíz előfordulásává teszik. Itt van a nyugatnémet öntődéket GEKO néven ismert bentonittal ellátó vállalat is.

A VDG délnémetországi csoportjának fogadásán megegyeszer alkalom nyílt néhány szakkérdés megbeszélésére. A stuttgarti filharmonikusok a fogadás és az egész körutazás hivatalos programjának befejezéséként Händel, Bach és Mozart hangversenyműveiből adtak elő.

A „B” üzemlátogató körutazás 70 résztvevője sok érdekes és értékes élménnyel gazdagodva indult haza vagy további feladatainak elvégzésére. Lehet, hogy a kongresszusra a legkülönbözőbb gondolatokkal jöttek el különböző világrészekről, különböző felfogású, különböző gazdasági rendszerben élő öntőszakemberek. De mindnyájan a közös élménnyel gazdagodva távozhattak, hogy a német öntők barátságos, őszinte vendégszeretetét, szakmai szolgáltatókészségét csak hasonló módon lehet viszonzni.

Kálmán Lajos

## Könyvismertetés

J. Czikel—E. Diepschlag: *Die Giesstechnik von Halbzeug und Formguss* (VEB Wilhelm Knapp Verlag. (Saale) 1954.) 2. kiadás.

A német öntődei szakirodalomban még a legutóbbi időkben is hiányzott olyan összefoglaló munka, amely az öntés és megvágás technikájának alapvető törvényeit matematikai és fizikai alapon tárgyalta s ebbe a körbe az öntés szempontjából a folyadék- és hőáramlási viszonyokat is belevonta volna.

Az ismert nevű szerzőket (az első kiadás megjelenése óta E. Diepschlag professzor már elhunyt) e kérdések tanulmányozására, további kutatására s az eredmények összefoglaló közlésére az amerikai Pat Dwyer: *Gates and Risers in Foundry praxis* c. munkája ösztönözte. Ez az inkább leíró munka egy sorozat gyakorlati példát közöl s ezekről vonja le a következ-

tetéseket. A tárgyalásnak ilyen módja azt jelentené, hogy a tárgykör tulajdonképpen sohasem meríthető ki teljesen, mert az egészre való törekvés a példának ezreit szükségelné. Ezzel szemben a német szerzők az öntés és megvágás alapvető törvényeit matematikai és fizikai alapon tárgyalják és csak egyes példák mutatják be a tárgyalás alapján levont matematikai és fizikai törvényszerűségeket.

Az első kiadás megállapításai főleg a szürkeöntésre vonatkoztak. Az első kiadás kedvező fogadtatása azonban arra ösztönözte a szerzőket, hogy a második kiadásban már a temper-, az acél-, sárgaréz-, bronz- és alumíniumöntvények öntéstechnikája matematikai és fizikai törvényszerűségeit is vizsgálják. További kiegészítése a második kiadásnak a III. fejezet, amely az öntőeljárásoknak termikus feltételeit tárgyalja.



A könyv tehát három főfejezetre tagozódik. Az I. fejezet az öntési és megvágási technika alapvető törvényeivel foglalkozik. E keretben a vizsgálatok során szükségessé vált új fogalmak egységes nevezéktanát igyekeznek a szerzők tisztázni. Ezt a részt követi a szürke-, temper-, acél-, bronz-, valamint sárgaréz- és alumínium és ötvözetek öntéstechnikai tulajdonságainak rövid ismertetése. E fejezet következő alrészé a törvényszerűségek sztatikai és dinamikai alapvető törvényeit ismerteti, majd az öntés kezdetétől annak befejezéséig fellépő három fázis áramlási viszonyait, a különböző megvágási rendszereket, a megvágás és az öntvény viszonyát, végül pedig a felöntéseket.

A II. fejezet az öntési folyamat számításos „megfogásával” foglalkozik. Az e téren elvégzett vizsgálatok célja az összes, a folyékony fémek és ötvözeteknek formába öntésekor fellépő folyamatok matematikai rögzítése, különösen abból a szempontból, hogy az aránylag egyszerű matematikai képleteknek a felhasználásával gyakorlati eredmények is legyenek elérhetők s emellett oly tényezőkre is mutassanak rá, amelyek a helyes öntéstechnika megválasztása szempontjából eddig nem voltak ismeretesek. Ezt a fejezetet az általános

celkitűzés ismertetésén túlmenően a kérdésekre való szakirodalmi visszapiantás s az abból leszűrt egységes állásfoglalás vezet be. Ezt a rendkívül élvezetes és áttekinthető képet nyújtó fejezetet a tömegáramlás törvényeinek részletes taglalása, a forma szelölővonalának kérdése és a hőáramlás törvényeinek ismertetése követi az öntési idő, az öntési szám stb. egyenkénti világos és érthető érintésével. Ezt az igen értékes és az első kiadáshoz képest lényegesen kibővített, vagyis átdolgozott részt egy számítási példa és rövid összefoglaló zárja be.

A teljesen új III. fejezet, amely „Die thermischen Bedingungen der Giessverfahren” címet viseli, a kérdést ugyancsak részletes irodalmi adatokra és saját kutatásokra támaszkodva tárgyalja.

A 215 oldalas könyv igen szerencsésen oldotta meg mind tárgyi, mind stílus szempontjából a kitűzött célt, ennek szolgálatában áll a feltüntetett 49 ábra és 16 táblázat is. Minden öntőszakembernek, aki az öntéstechnika terén haladni kíván e könnyen tanulmányozható, élvezetes munka a legmelegebben ajánlható. A könyv tárgyi tartalmánál fogva csinosabb kiállítást is érdemelt volna.

Jakóby

## Lapszemle

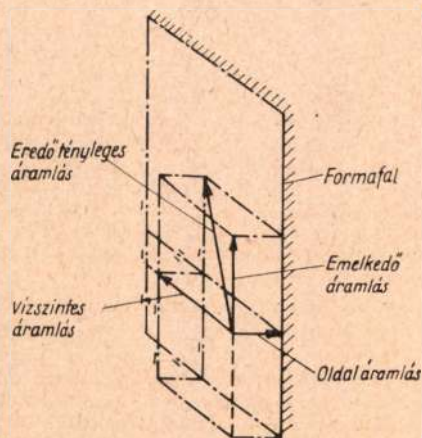
### Az ún. „rétegeltárak” az acél öntési sebességének és a forma elhelyezésének meghatározására\*

Forslund, STEN H. C.

Az öntvények öntési idejének meghatározásakor különféle tényezőket kell figyelembe venni. Így pl. a hidegfolyás veszélye miatt a gyorsöntés kívánatos, míg a töltési tényezők általános szabályai szerint a lassú öntés kedvezőbb. Biztosítani kell tehát egy minimális áramlási (emelkedési) sebességet a forma üregén belül, hogy az emelkedő fémtükörnek a forma falával érintkező részein fellépő hidegfolyásokat el lehessen kerülni.

Az eredő áramlás a forma üregén belül három komponensre bontható fel (1. ábra), és pedig egy a fallal párhuzamos függőleges emelkedő áramlásra, egy a fallal párhuzamos vízszintes áramlásra, és végül egy a falra és így az előbbi két irányra is merőleges oldalirányú áramlásra. Az eredő áramlás ebben az esetben — de általában is — a forma falával szembe ferdén felfelé halad. Az öntvény alakjától, elhelyezésétől és a beömlő rendszertől függően az egyes irányokba eső komponensek széles határok között változhatnak emások ezek pl. lemezek, és ismét mások álló hengeres

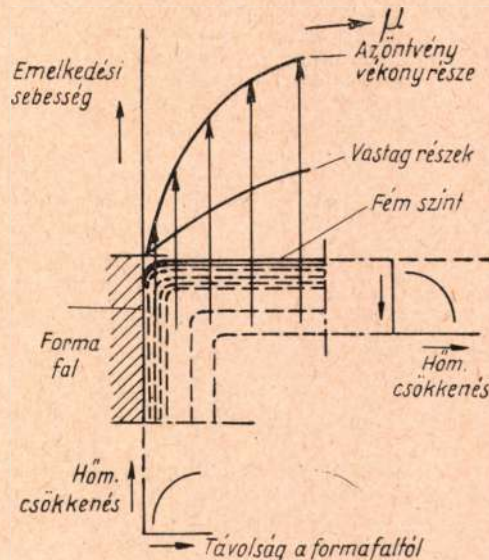
\* XXI. Nemzetközi Öntődei kongresszus, Firenze, 1954. IX. 15-én tartott előadás.



1. ábra. Az áramlás alakulása a formafal közelében

testek esetén). Az ismertetendő folyamatokban a vízszintes áramlás elhanyagolható, mivel a folyamatot döntően csak az emelkedő és oldaláramlás befolyásolja.

A folyékony fémtükör szélein az emelkedési sebesség a fém belső súrlódása, a hőelvonás és a fém és forma közötti súrlódás miatt különösen vékony öntvények esetén kisebb, mint középen. A 2. ábra a forma falá-



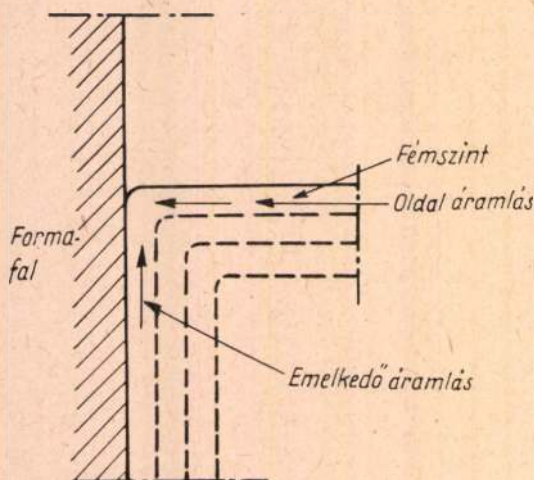
2. ábra. Az emelkedési sebesség és a hőfok alakulása a fémtükör szintjében

tól különböző távolságokra mutatja be vázlatosan az emelkedő áramlás sebességét és a folyékony fémtükör hőmérsékletét. Ezek a különbségek a falvastagság növekedésével csökkennek. Hogy a fémtükör vízszintes maradjon a belső részek nagyobb sebessége következtében a folyékony fém áramlási irányának el kell tolnia a forma fala felé. A peremrészek így alulról kapnak folyékony fémeket az emelkedő áramlás, valamint oldalról a fémtükör oldalirányú áramlása következtében. Ezt a helyzetet mutatja a 3. ábra.

A szerző ezután a felső öntéskor fellépő örvénylésekkel és fröcskölési jelenségekkel foglalkozik, majd

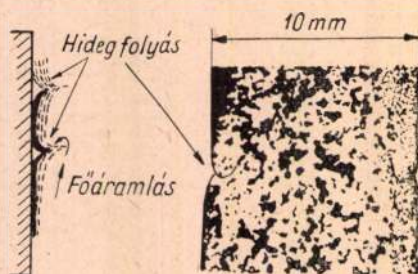


megállapítja, hogy az alsó öntés nyugodtabb áramlást biztosít a peremrészekben, ami különösen vékonyfalú öntvények esetén szebb felületet biztosít. Különösen az erősen ötvöztött acélok öntési kísérletei igazolták ezt a vékony keresztmetszetekbe való beáramlás szempontjából. Ha az öntési hőmérséklet nagy, akkor a fémtükör oldalirányú mozgása csekély, míg ellenkező esetben a peremrészek kitöltéséhez szükséges fémmennyiséget az oldalirányú elmozdulás szolgáltatja, a hőmérsékletnek megfelelő mértékben.



3. ábra. Az áramlás valószínű alakulásának egyszerűsített bemutatása normális öntési hőfokon

A formaüregnek hidegfolyások képződése nélküli teljes megtöltése érdekében a főáramlás sebességének nagyobbának kell lennie annál a kritikus sebességnél, amely a formának abban a részében keletkezik, ahol a fém lehűlése a legnagyobb. Ha a sebesség a megengedett minimum alá csökken, akkor a forma fala és az atmoszféra által okozott hőelvonás olyan nagy lesz, hogy hidegfolyások keletkeznek. Szélső esetben a peremrészekben vagy az egész fémszinten a hőmérséklet a kristályosodási hőfokig csökkenhet, és megakadályozhatja a további öntést.



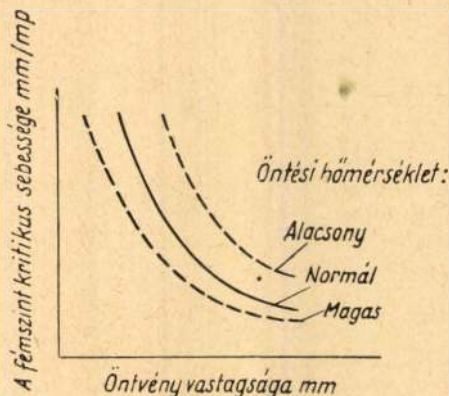
4. ábra. A hidegfolyás képződés mechanizmusa. Az áramlás felfelé irányul. 25% Cr, 5% Ni és 1,5% Mo tartalmú acél

Hidegfolyások keletkezésekor a folyékony fém a fémszint peremrészein megdermed, és megáll. A közepen emelkedő fémszint melegebb fémje átfolyik a megdermedt peremrészekben, és tovább emelkedik mindaddig, míg újra le nem hűl annyira, hogy egy következő hidegfolyás képződésének feltételei ne következzenek. Ezt a mechanizmust és eredményét mutatja be a 4. ábra egy 10 mm vastag erősen ötvöztött CrNi acél-öntvényen. A kéreg felhajlítását a közepen felfelé áramló folyékony fém végezte el. A hidegfolyások részben vagy egészben beolvadhatnak, ha elegendő mennyiségű túlhevített fém halad át rajtuk. De bekövetkezhet a beolvadás az időközben előmelegedett formafal csökkenő hőelvonása és az egyidejűleg bekövetkező hődiffúzió által is, mely a vastag belső részekből a hidegebb falak felé irányul. Az ötvöztelen és erősen

ötvöztött acélok között ilyen szempontból lényeges a különbség, mivel ötvöztött acélok esetén beolvadással számolni nem lehet. Ezt a felületen keletkező oxidok megakadályozzák.

A cikk ezután a kritikus sebességet befolyásoló tényezőkkel foglalkozik, és megállapítja, hogy kritikus emelkedési sebességen azt a legkisebb sebességet kell érteni, amely a formaüreg bármely részén megengedhető, felületi hibák veszélye nélkül. Ez a kritikus sebesség a forma különböző részein természetesen különböző nagyságú és a folyékony fém folyékonyságától és oxidációra való hajlamától is függ. A króm-acélokat ezért gyorsabban kell önteni, mint az ötvöztelen karbonacélt.

Szerző ezután azokkal a módosítható tényezőkkel és feltételekkel foglalkozik, amelyek lehetővé teszik, hogy a kritikusnál nagyobb emelkedési sebességgel haladjon a folyékony fém a formában. Első helyen az üst kiürülési sebességét említi meg, majd az áramlási ellenállásokkal foglalkozik. Az áramlási ellenállás döntően a fém belső és külső súrlódásától függ. A belső súrlódást a folyékony fém összetétele és hőmérséklete, míg a külső súrlódást, a beömlő rendszer méretei és alakja, a forma térfogata, valamint a fal természete határozza meg. Az emelkedési sebesség és az öntvények vastagsága közötti összefüggés különböző mértékű túlhevítéskor feltehetőleg hiperbolikus jellegű (5. ábra), azaz vékony falvastagságú — nagy hűtőfelületű —



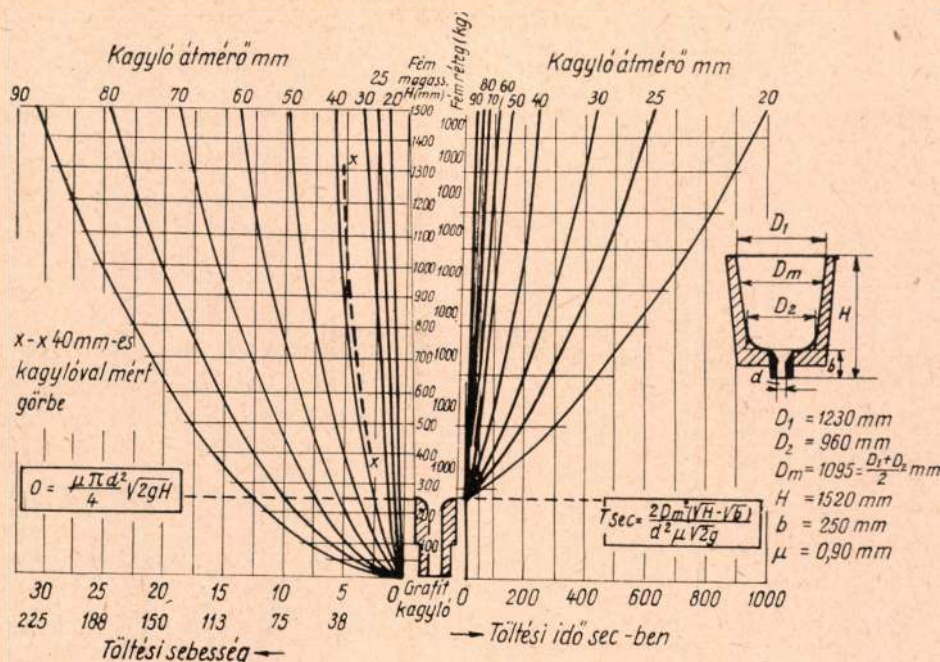
5. ábra. A fémtükör kritikus sebességének, az öntvény vastagságának összefüggése különböző öntési hőfokokon

öntvényeket gyorsabban, míg a vastagfalú öntvényeket lassabban lehet önteni. Az öntési hőmérséklet növekedésével a kritikus sebesség csökken. Ugyanígy különböző formázóanyagok hatásával és a dugós üstből való öntéskor fellépő sebességcsökkenéssel is részletesen foglalkozik.

A dugós üstben a folyékony fém nyomási energiája a kifolyás helyén mozgási energiává alakul. A kifolyási sebességet ( $v$ ) a kifolyási tényezőt ( $\mu = 0,9 - 0,95$ ) és a kiáramló folyadék mennyiségét ( $Q$ ) a szokásos módon értelmezi. Az így kiszámított görbéket a 6. ábra baloldala tartalmazza 9 t-s üst esetén, ha a kagylók mérete 20—90 mm között változik. Az üst teljes kiürülési idejére két összefüggést ad meg. Az egyik pontos eredményt ad, de bonyolultsága miatt a gyakorlatban nem alkalmazható, a másik képlet pedig 1 : 10 kúposságú üstökre érvényes és a 6. ábra jobb oldalán ( $T_{sec}$ ) látható. A jobboldali görbék az így kiszámított kifolyási időket mutatják különböző méretű kagylók esetén, de a segítségükkel változó magasságokból számított, adott mennyiségű fém kifolyási ideje is meghatározható. Érdekes megfigyelni, hogy a kifolyási idő 80 és 90 mm-es kagylók esetén az üst minden rétegére gyakorlatilag azonos, kivéve az alsó rétegeket.

Az így számított értékek ( $\mu = 0,95$ ) a gyakorlati mérésekkel jól megegyeznek, kivéve az öntés kezdetét mikor is a tényleges sebesség kisebb, mert az alsó rétegben levő fém a csapolás és az öntés kezdete között eltelt idő alatt kihűlt. A mérések azt is igazolták, hogy a grafit kagylók furatának a mérete erózió útján gyakorlatilag nem növekedett, míg a samott kagylók néha jelen-





6. ábra. Egy 9 tonnás üst kiürülési grafikonja a kagylóátmérő függvényében. Láthatók a felhasznált egyenletek is. Az üst méretei és a grafíkkagyló vázrajza

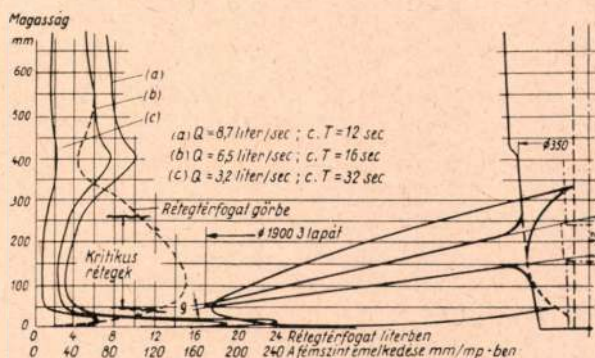
tős mértékben deformálódnak. A szerző ezután az egy vagy több formába való öntés lefolyását vizsgálja a számított és ellenőrzött görbék alapján. Megállapítja, hogy az öntési sebesség a teljes öntés során egyre csökken. Ezután a kagyló szándékos fojtási lehetőségének változatait elemzi, majd arra a következtetésre jut, hogy a változtatási lehetőségek viszonylag kicsik, kötöttek és különösen nehéz ideiglenes növekedést elérni.

Míg a beömlő rendszer mérete dugós üst alkalmazása esetén olyan, hogy az üstből jövő fém sugar át-haladását ne akadályozza, addig csőrös üstből való öntéskor az öntési sebességet a beömlő rendszer szabályozza. A dugós üsthez képest a csőrön keresztül való öntés sokkal rugalmasabb és messzemenően szabályozható az üstben levő fém mennyiségétől függetlenül, csupán a buktatás mértékének változtatásával. A dugós üst ezzel szemben tiszta, salakmentes fémot ad.

Ezután a szerző öt részletesen kidolgozott példán bemutatja az általa „réteg-eljárásnak” nevezett módszert. Az eljárás lényege az, hogy az öntvényt a formában való elhelyezkedésének megfelelő helyzetben egyenlő vastagságú rétegekre bontja (7. ábra), és kiszámítva ezen rétegek térfogatát, a töltés lefolyását diagramon ábrázolja. Dugós üst esetén a már ismertett görbék segítségével meghatározza az időegység alatt szállított fém mennyiségét és ennek segítségével az egyes rétegekben az emelkedési sebességet. A közös diagramba rajzolt görbék lefolyása egymással ellentétes. Nagy térfogatú rétegben a sebesség kicsi lesz és fordítva. Ha az így kapott legkisebb sebesség értéke a kritikus sebesség értékénél kisebb, akkor hidegfolyások keletkeznek. Ilyenkor vagy az öntvény helyzetét kell megváltoztatni, vagy növelni kell az öntési sebességet (kg/mp). Csőrös üstnél a helyzet azonos, csak az öntési sebességet ebben az esetben a beömlő rendszer mérete szabja meg. A kidolgozott példák között szerepelnek egy háromlapátos hajócsavarnak, egy Francis turbina járókerének, egy Pelton keréklapátnak stb. az öntvényei. Ez utóbbi öntvényt három helyzetben is megvizsgálja, hogy a legkedvezőbb öntési helyzetet megkaphassa.

A réteg-eljárás legnagyobb előnye az, hogy kimutatja a formának azokat a részeit, ahol hidegfolyás keletkezhet, adott viszonyok mellett. A meghatározott minimális emelkedési sebesség ismeretében a szükséges öntési sebesség kiszámítható. Az öntvény réteg-

térfogatainak ismerete különféle öntési helyzetben alapot szolgáltat a legjobb öntési helyzet, a töltés és a táplálás megválasztására. Dugós üstből való öntés esetén a módszer segítségével a különböző formák öntési sorrendje is meghatározható.



7. ábra. Egy 14% Cr ötvöztű 3 lapátos hajócsavar öntési sebességének alakulása. Nyersúly 1 tonna, megmunkált súly 650 kg

(A cikk teljes terjedelmében megjelent a Foundry Tr. Journal 1954. okt. 14. számában, valamint a Giesserei [1955. év. 4. szám] is közölte).

Kálmán Sándor

J. CZIKEL és R. WASNER:

A vízüveges kötész kvarchomokok szilárdsága a vízüveg mennyiség és a koncentráció függvényében (Kivonat a Giessereitechnik 1956. 6. számából, 121—124. old.)

A vízüvegnek a formázóanyagok kötéséhez történő felhasználásakor az alapanyaghoz (kvarchomok) vízüveg oldatot keverünk. Ezt a keveréket az öntődei gyakorlatban használatos mag-, vagy mintahomoknak megfelelően használjuk fel. A szilárdulást szénsav átfúvása idézi elő, amikor is gyakorlatilag azonnal keményedő magot, illetve a minta felületén szilárd réteget nyerünk.

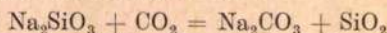


A vízüveg kémiai szilikátféleség. A többi szilikátféleségtől eltérően azonban vízben könnyen oldódik. Ez a tulajdonság a jellemzője az alkáli-szilikát csoportnak. Vízüvegben a nátrium- és a káliumszilikátot értjük, külön-külön vagy együttesen.

Ha figyelembe vesszük azt, hogy a viszonyokat nem tudjuk szabatosan szemléltetni, elegendő a vízüvegnek  $K_2SiO_3$ , illetve  $Na_2SiO_3$  alakban történő felírása. (A vízüvegben a monokovaszon ( $H_2SiO_3$ ) kívül előfordul még, pontosan nem megállapítható mennyiségű nagy-molekulájú kovaszav is.) A kovaszav kémiai az ismert leggyengébb szerves savak egyike. A vízüveg kicsiny stabilitása folytán gyenge bázisként is felfogható, mivel már vizes oldatában is erős hidrolízist szenved. Egyéb, a kovaszavnál gyengébb savkarakterű savak is képesek szétbontani a kovaszavat. Erre már a szénsav ( $H_2CO_3$ ) is alkalmas.

A szénsav — vízüveg eljárási kötési folyamata a vízüvegnek  $CO_2$ -dal történő szétbontásán alapul.

Általában a formázóanyag kötését előidéző reakciót egyszerű alakban írhatjuk fel:



Az  $SiO_2$  gélként válik ki és a homokszemeket összeragasztja.

A vízüveg formázási eljárás használatakor külön gyártási nehézség a levegőn való kötődés. A normál levegő ti. már 0,03%  $CO_2$ -ot tartalmaz.

A gyakorlatban használatos keverési idő 2–3 perc. Hosszabb ideig tartó keveréskor a homokba kerülő levegő szénsavtartalma a vízüveg kötési folyamatát már megindítja.

Ez a rövid keverési idő azonban nem biztosítja a vízüvegnek egyenletes eloszlását a szemcsék felületén és várható az, hogy ugyanazon szilárdsági értékek kisebb mennyiségű kötőanyag használatával is elérhetőek lennének, a keverési idő növelésekor.

Ez megvalósítható lenne légmentesen elzárható keverőegységekben, vagy egyidejű védőgázatmoszféra felhasználásával.

A formázóanyag szilárdításakor a rendelkezésre álló széndioxidnak fontos szerepe van. Az 50–100 atm. túlnyomású széndioxidot acélpalackokban tárolják. A nyomást redukáló szeleppel csökkentik, a szokásos kb. 0,5 atm-ra. A gáz eközben erősen lehűl. Vízet tartalmazó gáz esetében a szelep hamar befagy. A befagyás elkerülésére hőfokszabályozós, fűthető szelepeket kellene használni. A vizgőzt tartalmazó széndioxid a kötési folyamatra is kihat. A széndioxid vizgőztartalma a vízüveg formázóanyagban lecsapódik és nagymértékben hátráltatja a szilárdulási reakciót.

A vízüveg, mint kötőanyag gazdasági előnyt, különösen a bonyolult, egyéb kötési formázóanyagokból készült csekély nyersszilárdságú, nehezen kezelhető magok készítésekor jelent.

A vízüveg kötési kvarchomok tűzállósága csökken. Ez főképpen olyan kis magok esetében lép fel, melyek mellett nagy mennyiségű fém folyik el. A magok erősen felmelegednek, a formázóanyag összesül és zsugorodik, az öntvény tehát már nem lesz méretpontos. Nehézséget okoz ezeknek a magoknak az öntvényből való eltávolítása is.

A vízüveg kötési homok legjobban vékonyfalú és középfalvastagságú vasöntvények gyártásához alkalmas.

A vízüveg — kvarchomok keverék felhasználási területének rögzítésére a vízüveg-homok rendszerben egy területet jelöltek ki, amelyet a kísérleti pontok a lehető legjobban fedtek. Itt szigorúan véve a  $Na_2SiO_3-H_2O-SiO_2$  háromalkotós rendszerről van szó, mivel különböző koncentrációjú vízüveg-oldatokkal dolgoztak.

Ez a rendszer kéttengelyes koordináta rendszerre „redukálható”, ahol az abszcisszán a felhasznált vízüveg-oldat koncentrációját az ordinátán pedig a keverékbe adagolt oldatmennyiség súlyszázalékos adatait tüntették fel.

A gyakorlatban leggyakrabban használatos keverék 52 Bé°-os vízüvegből 5%-ot tartalmaz.

Az oldat Baumé-foka elvileg kizárólagosan a faj-súlyt adja meg. Ez lényegesen gyorsabban mérhető a koncentrációnál, másrészt ezzel közvetlenül kapcsolódik. A Baumé-fok fajsúlyra ( $g/cm^3$ ) való átszámítása és fordítva a következő képletekkel történik:

$$\gamma = \frac{144}{144 - Bé^\circ} (g/cm^3)$$

és

$$Bé^\circ = 144 \frac{\gamma - 1}{\gamma}$$

A vizsgálandó keverékekbe adagolandó vízüveg-oldatok határértékeit az alábbiakban rögzítették.

A felhasználandó oldat sűrűsége ..... 40–60 Bé°  
A homokba adagolandó mennyiség .... 3–7 %

A különböző keverékek gyártásakor három alap-oldatot használtak.

Először: egyszerű felmelegítéskor saját kristály-vizében oldódó nátriumszilikátot ( $Na_2SiO_3 \cdot 8 H_2O$ ), víz hozzáadása nélkül. Az így nyert oldat Bé°-a 51,9, ami szükség esetén főzéssel 60,2 Bé°-ra növelhető. Mindkét oldat átlátszó.

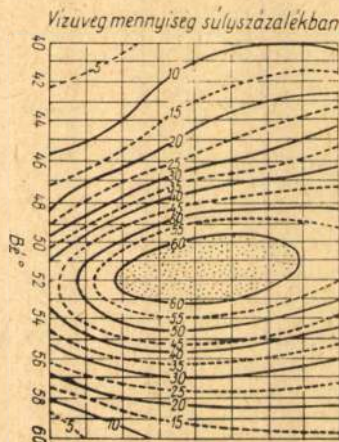
A harmadik oldat készítése: nyers, kristályvizet nem tartalmazó nátriumszilikátot, autoklávban, vizgőzzel 6 atm. nyomáson 165 C°-on kezelték, ezután pedig atmoszférikus nyomáson forrás állapotában levő vízben oldották. Ez az oldat — nyilvánvalóan az alapanyag szennyezettsége folytán — piszkoszöld színű volt. A sűrűsége 37 Bé°.

A leírt oldatokból keveréssel kapták meg az egyes kísérleti pontokhoz szükséges koncentrációkat.

Minden egyes kísérlethez három darab 50 mm átmérőjű és 50 mm magas normál próbatestet készítettek (DIN 52401). A keverés kézi erővel történt, a keverési idő 1 perc. A próbatesteket minden esetben három ütessel tömörítették és utána azonnal, hűvelében  $CO_2$ -dal szilárdították.

A kész próbatesteket nyomószilárdságra vizsgálták. Valamennyi kísérleti pontban közölt érték három próbatest vizsgálati eredményének középértéke.

Az optimális érték kb. 52% Bé°-os vízüveg adagolásával érhető el (1. ábra).



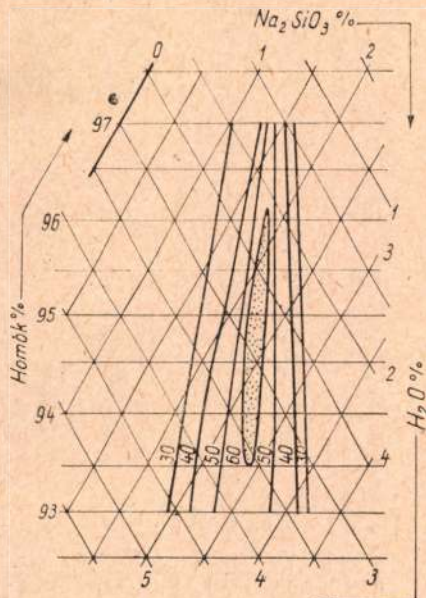
1. ábra. 3 perces széndioxid átfűvási idő mellett nyert azonos szilárdságú ( $kg/cm^2$ ) pontokat összekötő görbék

Ez a kéttengelyes diagram, közvetlenül a három alkotós ( $Na_2SiO_3-H_2O-SiO_2$ ) rendszerre vezethető vissza. Ennél okvetlenül szükséges figyelembe venni a fajsúly koncentrációba való átszámítását.

A 2. ábra megfelelő területet mutat be a három-alkotós rendszerből. A vizsgált területet berajzolták. Feltűnő a terület keskeny alakja.

Az ábrából láthatjuk, hogy a ténylegesen használható terület milyen kicsiny az egész rendszerhez képest. Ebben az alakban felvilágosítást kaphatunk az összefüggésekről, melyek „tisztá” anyagok felhasználásakor érvényesek. Az optimális szilárdsági értékek elérhetőek





2. ábra. Az  $\text{Na}_2\text{SiO}_3\text{—H}_2\text{O—SiO}_2$  rendszer vizsgált területe a megegyező szilárdságokat szemléltető vonalakkal

lennének pl.: ha 94,5% kvarehomokhoz kb. 2,5%  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ -ot és 3%  $\text{H}_2\text{O}$ -t adnánk.

Minden további megfontolás előtt hangsúlyozni kell, hogy a nyert szilárdsági értékeket nem lehet minden tetszésszerű homok esetében biztosítani. Ha más homokkal hasonló kísérleteket végzünk, úgy az eredmények ugyanazt az irányt mutatják, úgy a keverék optimális területe azonban kétségtelenül változik.

További kérdés, hogyan alakul az optimális vízűveg tartalom a homok szemcsézetének változásával. Ekkor szükséges számításba venni a szemcsét körülvevő vízűveg réteg optimális vastagságát is.

Ebből a felfogásból következik, hogy a szükséges optimális vízűveg mennyiség összefügg a szemcsenagysággal, illetve a felhasznált homok fajlagos felületével. Itt fajlagos felületen az 1 g-nyi homok összfelületét értjük. Ezt a felületet könnyen kiszámíthatjuk, ha feltételezzük, hogy az egyes homokszemcsék elvileg gömb alakúak.

A fajlagos felület a következő képletben az egy gramm homokra eső felület, tehát

$$F_f = \frac{F}{G} = \frac{d^2 \pi}{d^3 \pi} = \frac{6}{d\gamma} = \frac{2,27}{d} \text{ (cm}^2\text{/g)},$$

amennyiben a kvarc fajlsúlya  $2,65 \text{ g/cm}^3$ . Kézenfekvő ezt az értéket a felhasznált homok közepes szemcsé-átmérőjére vonatkoztatni. Pontosabb érték érhető el azonban a fajlagos felület minden egyes szitafrakcióra való kiszámításakor.

Ez azonban szükségtelen, ha a homok főalkotói, kettőtől—négy egymásfeletti szitán oszlanak meg. Az értékek különbsége ebben az esetben igen kicsiny.

A felhasznált homok szemeseeloszlását az 1. táblázat szemlélteti.

A felhasznált homok közepes szemeseátmérője  $K_d = 0,0203 \text{ cm}$ .

Ez az érték  $\frac{2,27}{0,0203} = 111,5 \text{ cm}^2\text{/g}$  fajlagos felületnek felel meg.

A fajlagos felület értéke az egyes szitákon fennmaradó szemcsék alapján történő pontosabb számítás esetében  $109,4 \text{ cm}^2\text{/g}$ . A két érték meglehetősen jól egyezik.

Általában az egyszerűbb út járható, ha a homok egyenletességi foka (DIN 52401) 65 feletti.

Az optimális vízűveg rétegvastagságát a vízűveg térfogatának és a vízűveggel fedett szemcséfelületek hányadosával vehetjük egyenlőnek.

A számításhoz  $100 \text{ g}$  keveréket vettek alapul. Az ebben lévő  $94,8 \text{ g}$  homok összfelülete ezek szerint:

$$F = 94,8 \frac{2,27}{0,023} = 10\,367 \text{ cm}^2$$

Az adagolt vízűveg mennyiség ( $5,2 \text{ g}$ ) átszámítva térfogategységre adja a vízűveg térfogatát:

$$V = \frac{5,2}{1,558} = 3,34 \text{ cm}^3$$

ahol  $51,5^\circ \text{Bé}$ -nél a  $\gamma = 1,558 \text{ g/cm}^3$ .

Ebből adódik a rétegvastagság:

$$\Delta = \frac{3,34}{10\,367} = 0,000323 \text{ cm} = 3,23 \mu$$

A  $3 \mu$ -nál vastagabb réteg adja az optimális szilárdsági értéket.

Ha a vízűveg optimális rétegvastagsága az összes homokfajta esetében kb. egyenlő, akkor a vízűveg mennyiség, amelyet egy keverék gyártásához adagolni kell a felületnek a függvénye.

Ez azonban összefüggésben van a közepes szemcsé-átmérővel, amelynek nagysága gyorsan meghatározható.

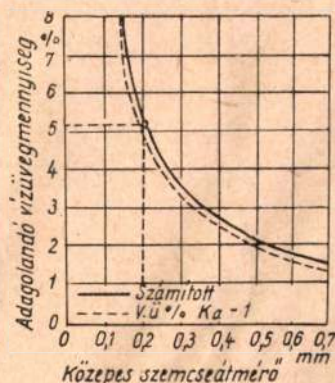
1 g homokra vonatkoztatott optimális vízűveg-réteg súlya a fajlagos felület, az optimális rétegvastagság és a felhasznált vízűveg fajlsúlyának szorzata:

$$G = F_f \Delta \gamma$$

Ebből következik az adott esetben, hogy

$$G = \frac{0,0011}{d}$$

A fenti egyenlettel különböző homokok esetében kiszámítható az optimális vízűveg mennyiség.



3. ábra. Az adagolandó vízűveg mennyiség a közepes szemcséátmérő függvényében

Az összefüggést a 3. ábra szemlélteti. Az ábrán látható, hogy az optimális vízűveg mennyiség és a homok közepes szemcséátmérője között fordított arány van.

1. táblázat

A felhasznált kvarehomok szemeseeloszlása

A szitaszem névleges belső oldal-mérete (mm) ...	>0,6	0,4—0,6	0,3—0,4	0,2—0,3	0,15—0,2	0,10—0,15	0,075—0,10	0,06—0,075
Súly %	0,09	0,09	5,06	49,76	40,79	3,99	0,13	0,09



nyosság van. Ez az összefüggés jó megközelítéssel a következő egyenlettel számítható: optimális vízüvegmenyiség (%). Közepes szemcseátmérő (mm = 1). Ezt az összefüggést a 3. ábrában a szaggatott görbe jelöli.

A kísérleti eredmények igen jó megközelítéssel egyeznek az irodalmi eredményekkel. Megállapítható, hogy a durvább homokok esetében az értékek jól egyeznek, a finomabb homokok esetében viszont a görbék szétágaznak.

Németh Pál

## Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

**B. C. I. R. A. Journal of Research & Development**  
1956. június

*W. G. Tonks.*: Felület alatti hólyagok szürkevasakban, és összefüggésük a mangánszulfid-dúsulással. 214—225. old. (22 á. 3 t. 6 b.) — *Dawson, J. V.* — *Smith, L. W. L.*: Túlyukacosság az öntöttvasban és összefüggése a homokformából felvett hidrogénnel. 226—248. old. (35 á. 34 t. 4 b.) — *Dawson, J. V.* — *Smith, W. L.*: A hidrogén hatása a titán-CO<sub>2</sub> eljárásra. 249—258. old. (14 á. 8 t. 9 b.)

**Foundry Trade Journal**

1956. augusztus 2.

*Jay, R.—Cibula, A.*: A Mg-tartalom hatása a homokba öntött B. S. 1490—LM10 és B. S. L. 53 Al-Mg ötvözetek kéregporozítására és szakítószilárdságára. 131—142. old. (18 á. 4 t. 19 b.) — *Waters, B. H. C.—Hayward, C.—Taylor, H. F.*: Felületi hibák néhány homokba öntött rozsdamentes acélban. 143—150. old. (4 á. 10 t. 4 b.)

augusztus 9.

*Lawrie, W. B.—Holman, A. T.—Morgan, F. F. L.*: Öntödei por. 129—136. old. (18 á. 10 b.) — *Miles, G. W.*: Belső hűtőkokillák acélöntvények formáiban. 139—146. old. (7 á. 5 b.)

augusztus 16.

*Grice, J.—Berry, J. T.*: Szürke öntöttvas zsugorodásának öntödei vizsgálata. 159—170. old. (20 á. 1 t. 35 b.) — *Leonard, J.*: Brinell-féle keménységvizsgálat. 173—175. old. (5 á. 4 t.) — *Patton, W. G.*: Héjformászás, mint a gyors megmunkálás segédesszköze. 179—180. old.

augusztus 23.

*John, V. B.—Evans, T.*: A hidrogén oldhatósága vaskarbon-szilikium ötvözetekben. 189—196. old. (15 á. 1 t. 7 b.) — Az angol acélkutató intézet harmadik évi jelentése. 197—205. old. (6 á. 3 t.)

augusztus 30.

*Shaw, F. M.*: Kupolókemencék égéstermékai. 217—228. old. (12 á. 3 t. 37 b.) — Az angol acélöntési kutató intézet harmadik évi jelentése (folytatás). 229—232. old. (2 á.)

szeptember 6.

*Cosh, T. A.—Sarjant, R. J.*: Az acélgyártáshoz az öntészeti gyakorlatban alkalmazható alapelvek. 251—264. old. (14 á. 23 b.) — *Starr, C.*: CO<sub>2</sub> eljárás. 265—266. old. (1 á.)

szeptember 13.

Üzemlátogatás a Lancashire-i öntödékben. 279—292. old. (20 á.) — A Düsseldorf-i öntödei kongresszus. 293—295. old. (5 á.) — Melegrepedés. 297—299. old. (29 b.)

szeptember 20.

*A. R. Parkes*: Düsseldorf-i napló. 317—319. p. (1 á.) — *R. A. Dodd*: Az öntvények melegrepedése:

Irodalmi szemle. 321—331. old. (11 á. 67 b.) — *R. S. Jackson*: Szigetelt tápfejek használata széles hőmérsékleti határok között dermedő rézötvözetek homokba öntésekor. 333—326. old. (Az előadás vitaanyaga) — A „P”-csarnok. Öntvénykiállítás Düsseldorf-ban. 337. old.

Szeptember 27.

*A. R. Parkes*: Düsseldorf-i napló. (folyt.) 345—348. old. — Fém- és salaktartályok, csapoló rendszerek és salakszabályozás. 349—355. old. (9 á. 1 t. 9 b.) — Kutatás a BISRA Sheffield-i laboratóriumaiban. 357—359. old.

**Fonderie**

1956. június.

*Blondel, Albert*: Fémek roncsolásmentes vizsgálata gamma-sugarakkal. 213—222. old. (8 á. 2 t. 8 b.) — *Ferry, M.—Margerie, J. Cl.*: Az öntési hőmérséklet hatása a szürkevasak szemcsenagyságára. 223—231. old. (19 á. 7 t.) — *Ulmer, G.*: A koks kupolóban való égésének tanulmányozása. 232—237. old. (3 á.)

július.

*Trencklé, Ch.*: Öntvények öntési idejének meghatározása. 251—266. old. (10 á. 6 t. 26 b.) — *Ferry, M.*: Öntöttvasak mechanikai tulajdonságainak változása a vastagsággal. 267—273. old. (10 á. 1 t. 9 b.) — *Thomas, P. J.—Arnaud, D.*: Cu-Sn-Zn és Cu-Sn-P ötvözetek szövetszerkezetének tanulmányozásához. 274—282. old. (10 á. 6 t. 7 b.)

augusztus.

*Pell—Walpole*: Homokba öntött bronzhengerek dermedési sebességét meghatározó tényezők kísérleti tanulmányozása. 297—305. old. (10 á. 4 t. 15 b.) — *Ferry, M.*: Az öntési hőmérséklet hatása homokba öntött ötvözetlen szürkevasak mechanikai tulajdonságaira. 306—320. old. (12 á. 19 t. 14 b.)

**Foundry**

1956. augusztus.

*Hermann, R. H.*: Kokillaöntéssel gyorsított dugattyúgyártás. 70—75. old. (13 á.) — *Porter, R. J.*: Torpedócsövek mintái. 76—79. old. (8 á.) — *Parlee, N. A.*: Gázok vasban és acélban. 80—87. old. (14 á. 4 t. 37 b.) — *John, H. St.*: Sárgarézöntvények hibái. 88—91. old. (4 á.) — *Gertsman, S. L.—Faurshou, D. K.—Buhr, R. K.*: Normalizált és megeresztett öntött bóracélok mechanikai tulajdonságai. 92—99. old. (8 á. 5 t. 5 b.) — *Anspach, J. M.*: Öntödei formázóhomokok. 100—103. old. (4 á.) — *Iverson, K.*: Vákuumban olvasztott fémek precíziós öntése. 119—120., 122., 124., 126. old. (5 á.) — *Phalnikar, C. A.*: A CO<sub>2</sub>-eljárás előnyös használata egy indiai öntödében. 140—142., 144., 146. old. (9 á., 4 b.)

### ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Jakóby László. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 500 példányban. — Szerkesztőség: VI, Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690  
Előfizetés a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest, V. József nádor tér 1. Távfeszítő: 180-850  
Előfizetési díj: 24,— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 2,— Ft. Csekkszám: 61.254.

38355 - 639/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Nyáry Dezső)





## MŰSZERFELHASZNÁLÓK FIGYELEM!

A

### MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ V.

mintatermeiben ma már igen sok műszer minden előzetes igénylés és megrendelés nélkül kapható:

I. sz. Mintateremben (VI., Magyar Ifjúság útja 38.)

elektromos-, elektronikus- és meteorológiai műszerek.

II. sz. Mintateremben (VI., Magyar Ifjúság útja 2.)

mechanikai mérő-, anyagvizsgáló-, hőtechnikai és meteorológiai műszerek

A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára .....	1300,— Ft
Féloldalas hirdetés ára .....	650,— „
Negyedoldalas hirdetés ára .....	325,— „
Apróhirdetések szavanként .....	2,— „

Hirdessen a KOHÁSZATI LAPOKBAN és az ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. szám**

A befizetéseket az MNB 44 csekkszámára kérjük

Vezetőállásban lévő, öntödei gyakorlattal rendelkező KOHÓMÉRNÖK munkahelyet változtatna.  
Írásbeli ajánlatokat „lakás szükséges” jeligére a Kiadóba.





## MEGJELENT!

KERPELY KÁLMÁN:

### **Az acélingot öntése**

A könyv első része az acélingotok dermedésének alapelveivel foglalkozik olyan mértékben, amennyire az a gyakorlati ismeretek megértéséhez okvetlenül szükséges. Részletesen tárgyalja az öntés eszközeit, az üstöket, a kokillákat, az alátétlapokat, az öntőtáblákat és a beöntőcsöveket. Ezután rátér a megnyugtatót, a félig megnyugtatót és a meg nem nyugtatott acél öntésére. Részletesen ismerteti ezek technológiáját, külön foglalkozik a leggyakoribb acélfajták öntésével és leírja az ingotok öntés utáni kezelését is.

244 oldal

Ára kötve 31,50 Ft

DR. KISMARTY LÓRÁND:

### **Tűzálló anyagok (Ergon sorozat)**

A közkedvelt „Ergon sorozat” most megjelent legújabb kötetében a szerzők — a mű dr. Kismarty Lóránd szerkesztésében látott napvilágot — a tűzálló anyagok, valamint azok nyersanyagainak fizikai, kémiai tulajdonságait ismertetik. Általános tudnivalókat közölnek a tűzálló téglákról, habarcsokról, betonokról és falazatokról. A könyv foglalkozik a felhasználás kérdéseivel, leírja: hol, milyen minőség használható. Ezen a témakörön belül a következő területeket érinti: tüzelőberendezések, kazánok, kokszolók, gázgyári kemencék, konverterek, martinkemencék, villamos acélgyártókemencék, öntőcsarnoki berendezések, hőkezelő és temperáló kemencék, hengerdék és kovácsműhelyek hevítő berendezései, kupolókemencék, öntődei lángkemencék, alumíniumelektrolizáló kemencék, tégelykemencék, dobkemencék, mészégető, cementipari-, üveg- és kerámiapari kemencék, laboratóriumi berendezések, ipari kémények, füstcsatornák, tűzhelyek és kályhák.

Átfogó és minden területre kiterjedő jellegénél fogva nagy hasznát vehetik a könyvnek az összes kohászati üzemek dolgozói, kazán- és kemencetervezők, építők, valamint a nehézipar területén dolgozó egyéb szakemberek.

328 oldal

Ára kötve 48,— Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, illetve beszerezhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT  
KÖNYVESBOLTJAIBAN**

**Szakkönyvesboltok:**

**MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, BP. VII., LENIN KÖRÚT 7**

**„NÉPSZAVA” MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, BP. VII., LENIN KÖRÚT 17**



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Néhány megjegyzés a folyékony öntöttvas felületén végbemenő oxidációs folyamatokról

NÁNDORI GYULA okl. kohómérnök

D. K. 541.126 : 669.13

Нандори Дьюла :

Некоторые примечания к оксидационным процессам, происходящим на поверхности жидкого чугуна.

Nándori Gy.:

Einige Bemerkungen über die Oberflächenoxydation des flüssigen Gusseisens.

Nándori Gy.:

Some remarks on the surface oxidation of liquid grey iron.

### I. Bevezetés

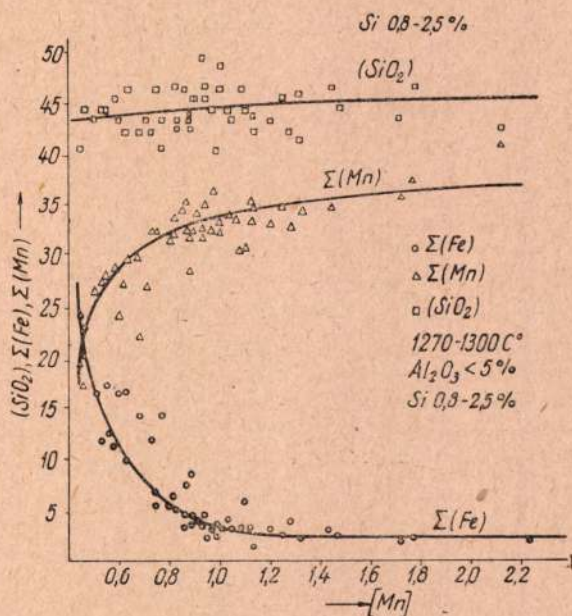
A folyékony öntöttvas felületén a levegő oxidáló hatására egy képlékeny  $\text{SiO}_2$ -vel telített oxidszilikát hártva keletkezik, amelynek összetétele a folyékony öntöttvas hőmérsékletétől és összetételétől függ. Ezzel egyidejűleg szabályszerűen változik a folyékony öntöttvas felületén az oxidszilikát hártva által mutatott képek alakja is, vagyis az ún. felületi „játék”, amelynek naponta szemtanúi lehetünk.

Az összefüggés az oxidszilikát hártva és a folyékony öntöttvas összetétele között 1270–1300 °C hőmérsékleten az 1. ábrán látható. A felületi képek alakjának változását előidéző körülményeket egy előző tanulmányban már részletesen ismertettük (1). A folyékony öntöttvas felületi játékát előidéző körülmények ismerete néhány érdekes elméleti és gyakorlati jelenségre hívja fel a figyelmet.

### II. Egyensúlyok hatása a folyékony öntöttvas felületén végbemenő oxidációs folyamatokra

A légköri levegő oxigénje a folyékony öntöttvas könnyen oxidálódó elemeivel egyesül, ennek következtében a Si, Mn, Fe oxidjaiból salak képződik az öntöttvas fürdő felületén. Ez tulajdonképpen az az oxidszilikát hártva, amelynek felszakadozása a felületi képeket, az ún. „játékot” mutatja. A salakréteg és a folyékony öntöttvas

között végbemenő reakciók következtében egyensúlyt megközelítő helyzet alakul ki, amely tájékoztatást nyújt a folyékony öntöttvas felületén végbemenő oxidációs folyamatokról.



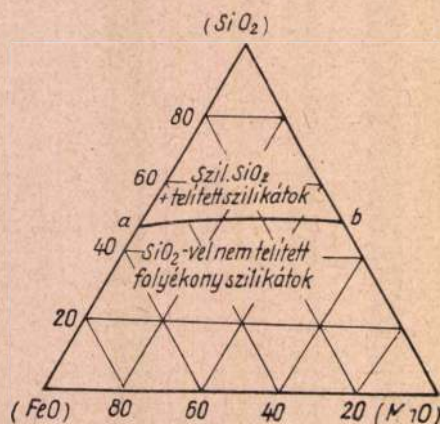
1. ábra. A folyékony öntöttvas felületén képződött oxidszilikát salak összetételének változása növekvő  $[Mn]$  tartalom mellett, 0,8–2,5% Si között. Nándori Gy. (1).

Az 1. ábrán láthatjuk, hogy a szokásos öntöttvas összetételeknél 1270–1300 °C között az oxidszilikát hártva  $\text{SiO}_2$  tartalma az öntöttvas Si tartalmától függetlenül mindig 45% körül ingadozott. Az oxidszilikát hártva összetevőinek jelentős része az  $\text{SiO}_2$  mellett az Fe és Mn oxidjai, ezek aránya a folyékony öntöttvas Mn tartalmától függően változhat. Ha a folyékony vasban a Mn növekszik, csökken az oxidszilikát hártvában a  $\Sigma(\text{Fe})$  és növekszik a  $\Sigma(\text{Mn})$  tartalom. Másszóval, ha a folyékony öntöttvas Mn tartalma ~ 0,8% alatt van, tekintet nélkül a Si tartalomra,



felületén nagy vasoxidtartalmú oxidszilikát hártya keletkezik. Ha a  $Mn \sim 0,8\%$  fölé emelkedik, akkor az oxidszilikát hártya kevés vasoxidot és sok mangánoxidot tartalmaz.

Az itt elmondott jelenséggel azonos értelmű megfigyelést tett *W. Oelsen* (2). Nagy szénttartalmú vasolvadék viselkedését vizsgálta növekvő Mn tartalom mellett vasoxid, szulfid és vasoxidszilikát salakok hatására. Nagyon kis Si és Mn tartalmú nyersvasat olvasztott meg grafit téglában 1300–1400 °C hőmérsékleten. Salakot képezett  $SiO_2$  és vasérc adagolásával, változtatta a fürdő Mn tartalmát. A kísérletek folyamán növekvő Mn tartalom mellett az oxidszilikát salak Fe tartalma csökkent, az Mn tartalma emelkedett az  $SiO_2$  mindig a beadagoltnak megfelelő mennyiségű volt.



2. ábra.  $SiO_2$ – $FeO$ – $MnO$  ternár-diagram. *F. Körber, W. Oelsen* (3)

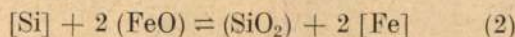
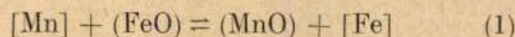
A savanyú oxidszilikát salakok tulajdonságainak vizsgálata nagymértékben *F. Körber* és *W. Oelsen* (3) nevéhez fűződik. Vizsgáljuk meg a savanyú szilikátsalakok néhány tulajdonságát és hasonlítsuk össze a folyékony öntöttvas felületén képződött oxidszilikát hártzával.

Az egyik jellegzetessége a savanyú szilikát salakoknak, hogy  $SiO_2$  tartalmuk a hőmérséklettől függően csak egy meghatározott mennyiségig növekedhet, ezt a meghatározott mennyiséget telítési határnak nevezzük. Acélgártási savanyú salakok telítési határa 1600 °C-on 46–52%  $SiO_2$  között változik. A 2. ábrán az  $SiO_2$ ,  $MnO$ ,  $FeO$  háromalkotós diagramban az *ab* görbe ábrázolja a telítési határt. Ez azt jelenti, hogy ha egy salak összetétele az *ab*,  $FeO$ ,  $MnO$  területre esik, mindaddig tud  $SiO_2$ -t oldani, ameddig az *ab* görbének megfelelő  $SiO_2$  értéket el nem érte. Az  $SiO_2$  *ab* területhez tartoznak a túltelített szilikátok. Ha egy salak összetétele ide kerül, mindaddig válik ki belőle szilárd  $SiO_2$ , ameddig a salak  $SiO_2$  tartalma a telítési határnak, *ab* görbe megfelelő értéket el nem érte.

A folyékony öntöttvas felületén képződött oxidszilikát hártya is  $SiO_2$ -vel telítve van. Ezt mutatja az 1. ábrán az a szűk határ, amely között az oxidszilikát salak  $SiO_2$  tartalma mozog.

Savanyú szilikátsalakok és acélfürdő között *F. Körber* és *W. Oelsen* (3) többek között a követ-

kező reakciók egyensúlyi viszonyait vizsgálták



Mindkét egyenlet szerint lejátszódó folyamatok adott hőmérsékleten egyensúlyhoz vezetnek. Kérdés, hogy a folyékony öntöttvas esetében, az acélnál kb. 300 °C-kal kisebb hőmérsékleten a szokásos mennyiségű C jelenlétében az egyensúlyi körülmények nem mutatnak-e eltérést a szilikát salakok általános tulajdonságaitól.

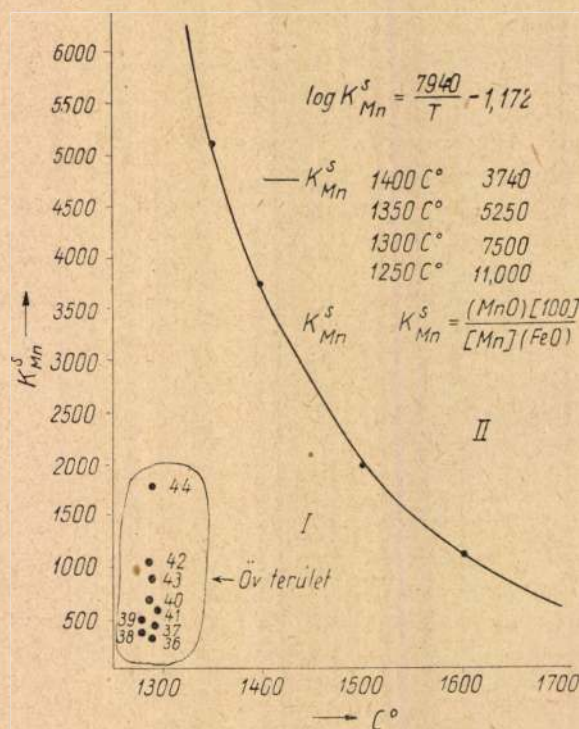
Az 1. egyenletben a Mn reakciójának egyensúlyi állandóját a

$$K_{Mn}^s = \frac{(MnO)[100]}{(FeO)[Mn]}$$

képlet fejezi ki. *F. Körber* és *W. Oelsen* kísérleti úton megállapították, hogy csak Si és Mn-t tartalmazó acélfürdőnél a  $K_{Mn}^s$  egyensúlyi állandó a hőmérséklettel a következő egyenlet szerint változik:

$$\log K_{Mn}^s = \frac{7940}{T} - 1,172$$

A Mn oxidációja exoterm folyamat. A csökkenő hőmérséklet hatására a reakciónak az 1. egyenlet szerint balról jobbra, a Mn oxidációjának irányába kell végbemenni.



3. ábra. A  $K_{Mn}^s$  egyensúlyi állandó értékének változása a hőmérséklet függvényében. *F. Körber, W. Oelsen* (3).

A 3. ábrán ábrázolt  $K_{Mn}^s$  görbe a diagramot, I, II mezőre osztja. Ha a  $K_{Mn}^s$  értéke az I. mezőbe esik ez azt jelenti, hogy az egyensúly elérésére a Mn-nak oxidálódni kell.

Vizsgáljuk meg a folyékony öntöttvas és a felületén keletkező  $SiO_2$ -vel telített szilikát hártya között végbemenő Mn reakció egyensúlyi viszo-



nyait. Az 1. táblázatban növekvő Mn tartalom mellett a folyékony öntöttvas felületén képződött az oxid-szilikátsalak FeO, MnO tartalma, a kiszámított  $K_{Mn}^s$  és  $K_{Si}^s$  értékekkel van feltüntetve. Az egyensúlyi állandó koncentrációit százalékkal helyettesítettük, mert csak így lehet *F. Körber* és *W. Oelsen* (3) egyensúlyi állandóinak számszerű értékeivel összehasonlítani.

1. táblázat

A folyékony öntöttvas és felületén képződött oxid-szilikátsalakok összetétele és a számított egyensúlyi állandók értékei.

Próba szám	Si	Mn	FeO	MnO	SiO <sub>2</sub>	$K_{Mn}^s$	$K_{Si}^s$
	s z á z a l é k						
36	1,34	0,50	20,77	34,70	43,51	334	576
37	1,20	0,58	13,70	37,28	45,34	469	226
28	1,09	0,56	15,70	35,99	44,44	409	268
39	1,03	0,63	12,40	38,05	46,27	487	—
40	1,14	0,75	7,78	41,79	43,19	716	—
41	0,90	0,82	7,53	43,34	42,57	702	—
42	0,97	0,86	4,73	45,53	46,18	1121	—
43	0,89	1,00	4,33	42,69	49,92	985	—
44	0,80	1,14	2,27	45,40	44,15	1759	—

Ha a 3. ábrán feltüntetjük az 1. táblázatból az öntöttvasra 1300°-on kapott  $K_{Mn}^s$  értékeket, azt láthatjuk, hogy az egyensúly elérésére a folyékony öntöttvasban levő Mn-nak oxidálódnia kell. Tehát az (1) egyenlet szerinti reakciónak az Mn oxidáció irányába kell végbemenni. A Mn reakciója az öntöttvas esetében annál jobban megközelíti az egyensúlyi állandó értékét, minél nagyobb az öntöttvas Mn tartalma. *F. Körber* és *W. Oelsen* (3) által megállapított  $\log K_{Mn}^s$  egyenletből az egyensúlyi állandó értéke 1300 C°-nál 7500, az öntöttvasnál az oxid-szilikátsalak számított értékei ennél a hőfoknál jelentősen kisebbek. Pl. a 44. próbánál, amikor a folyékony öntöttvas Mn tartalma 1,14% a  $K_{Mn}^s$  értéke 1759, az ideális állapotot akkor érte volna el ebben az esetben az egyensúlyi állandó, ha az oxid-szilikátsalak FeO tartalma 2,27% helyett 0,55%-ra csökkent volna. Valójában tehát még ilyen tájékoztató jellegű adatok esetén is az oxid-szilikátsalak FeO, MnO tartalmának %-ban kifejezett értéke nagyon közel áll az egyensúlyi állapothoz.

Az eddigiekből megállapíthatjuk, hogy a folyékony öntöttvas felületén a Mn reakciója 1270–1300 C° között a Mn oxidálódásának irányába az egyensúlyi állapotot megközelítően gyorsan megy végbe.

A Si oxidációját a (2) egyenlet mutatja. Állandó hőmérsékleten SiO<sub>2</sub>-vel telített szilikátsalakoknál az egyensúlyi állandó

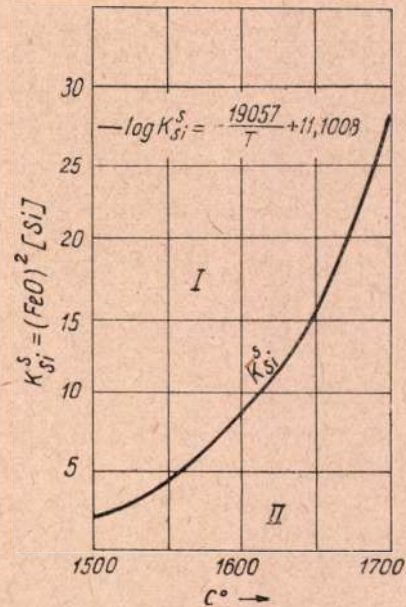
$$K_{Si}^s = (FeO)^2 \cdot [Si]$$

hőmérséklettel való változását *F. Körber* és *W. Oelsen* (3) kísérleti úton állapították meg.

$$\log K_{Si}^s = -\frac{19057}{T} + 11,1008$$

A 4. ábra szemlélteti ezt a görbét. A görbe a diagram területét I, II mezőre osztja. A II mezőben növekvő hőmérséklet és a salak kis FeO

tartalma mellett az acélgyártás hőfokán mindaddig lehet Si-t redukálni, ameddig a  $K_{Si}^s$  a  $\log K_{Si}^s$  görbe megfelelő pontját el nem éri. Ilyenkor a Si oxidációját kifejező 2. reakció jobbról balra megy végbe.



4. ábra. A  $K_{Si}^s$  egyensúlyi állandó értékének változása a hőmérséklet függvényében. *F. Körber*, *W. Oelsen* (3).

Az I. területre eső Si és FeO koncentrációknál a Si redukálja az FeO-t, vagyis a (2) reakció a Si oxidálásának irányába megy végbe. A csökkenő hőmérséklet a reakció exoterm irányába való lefolyását, vagyis a Si oxidációját segíti elő. *F. Körber* és *W. Oelsen* (3)  $K_{Si}^s$  egyensúlyi állandót kísérleti úton 1500–1700 C° hőmérséklet között állapították meg. A folyékony öntöttvas esetében 1300 C° körüli hőmérsékleten a Si oxidációja még fokozottabb mértékben végbe megy. Ideális esetben a 2. egyenlet szerint, ha a Si oxidációja az egyensúlyi állapotig végbe megy, akkor a salak egész FeO mennyiségének redukálódni kellene és a folyékony vassfürdő felületén felületén csak SiO<sub>2</sub> lenne. Ez a valóságban sohasem következhet be.

*F. Körber* és *W. Oelsen* (4) kísérletekkel igazolták, hogy ha 0,1% körüli Mn tartalmú acélfürdő Si tartalmát 0,01%-ról, 6,24%-ig növelték, a salak összetétele változatlan (kb. 27% FeO) maradt. A Si mennyiségének növelése nem csökkentette a salak FeO tartalmát. Amikor a fürdőben a Mn 1,0% fölé emelkedett azonban a salak FeO tartalma kb. 3%-ra lecsökkent. Az SiO<sub>2</sub> mindig a telítettségi határnak megfelelő mennyiségű volt. A kísérlet világosan megmutatja, hogy telített szilikátsalak alatt hiába tartalmaz több Si-t a folyékony vas, az egyensúlyi helyzetből messze eltérő mennyiségű Si oxidációja nem megy végbe és nem redukál FeO-t. Ha a fürdő Mn tartalma növekszik, a Mn reakciója következtében csökken a szilikátsalak FeO tartalma.

*F. Körber* és *W. Oelsen* (4) erre a jelenségre azt a magyarázatot adják, hogy a Si oxidációja



rendkívül gyorsan megy végbe és a salaknak a fürdővel érintkező felületén redukálja az FeO-t mindaddig, míg SiO<sub>2</sub>-vel nem telítődik. Ílymódon a salak és a fürdő között SiO<sub>2</sub> hártya keletkezik, amely megakadályozza a közöttük végbemenő reakciókat.

Az előbbiakban ismertetett jelenséggel állunk állunk szemben a folyékony öntöttvas esetében is. Ha megnézzük az 1. ábrát, amely közel ötven próba adatait tartalmazza, láthatjuk, hogy a folyékony öntöttvas felületén képződött oxidoszilikát salak  $\Sigma$  (Fe) tartalmát csak a növekvő mennyiségű Mn tudta csökkenteni, míg ugyanakkor a folyékony vas Si tartalma 2,5%-ig növekedett, nem tudta megakadályozni nagymennyiségű Fe oxidációját.

A  $K_{Si}$  egyensúlyi állandónak 1300 C°-on gyakorlatilag nullának kellene lenni (4. ábra), az 1. táblázatban a 36. próba esetében az egyensúlyi állandó értéke 576, és ugyanennek a próbának a Si tartalma 2%-ra növekedne, az egyensúlyi állandó értéke 860 lenne.

Az eddigiek alapján megállapíthatjuk, hogy a folyékony öntöttvas az egyensúlyi állapothoz viszonyítva többszörös mennyiségű Si-t tartalmaz és a Si oxidációja nem megy végbe az egyensúlyi állapotig, csak addig oxidálódik, ameddig az oxidoszilikát salak az SiO<sub>2</sub> telítettségét el nem éri.

F. Körber és W. Oelsen (4) vizsgálati eredményei tehát, amelyek egy acélfürdő és a vele egyensúlyban levő szilikát salakok összetételét mutatják, teljes összhangban állnak az 1. ábra eredményeivel, amelyek 300 C°-kal kisebb hőmérsékletű öntöttvas és a hozzátartozó oxidoszilikát salakok összetételét tartalmazzák.

Ezért elmondhatjuk, hogy a folyékony öntöttvas felületén keletkezett oxidoszilikát salakok tulajdonságai teljesen megegyeznek a savanyú acélglyártásnál keletkező, SiO<sub>2</sub>-vel telített szilikát salakok tulajdonságaival és F. Körber és W. Oelsen (4) erre vonatkozó megállapításai érvényesek a folyékony öntöttvasra is.

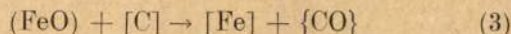
### III. A C hatása a folyékony öntöttvas felületén keletkező oxidoszilikát salakokra

A Si és Mn mellett a folyékony öntöttvas jelentős mennyiségben C-t is tartalmaz. Ismeretes, hogy a C igen hatásosan redukál és azt várhatjuk, hogy az oxidoszilikát salak könnyen redukálható összetevőiben (FeO, MnO) jelentős csökkenést eredményez. Az oxidoszilikát salakok jelentős vas- és mangánoxid tartalma ezt az elképzelést nem igazolja.

F. Körber és W. Oelsen (3) vizsgálataikat kis C tartalmú acélfürdőkkel végezték, hogy kísérleti körülményeiket a C ne zavarja. A Mn és Si reakcióinak lefolyása után a savanyú szilikát salakok egyensúlyi körülményei és elemzési eredményei teljesen megegyeznek a folyékony öntöttvas felületén végbemenő folyamatokkal a nagy C tartalom ellenére. Ebből következtetni lehet arra, hogy a folyékony öntöttvas felületén végbemenő oxidációs folyamatokat a C egyáltalán nem be-

folyásolja és a reakciók úgy mennek végbe, mintha a C jelen sem lenne.

Ezzel a jelenséggel kapcsolatban nézzünk meg néhány példát irodalmi adatok alapján a C oxidációjáról, illetve az



reakciónak lehetőségeiről folyékony öntöttvas fürdőben.

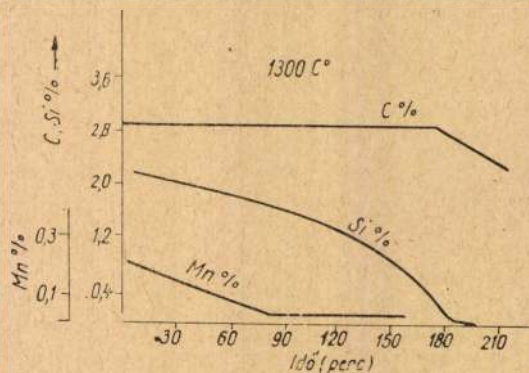
Ismeretes, hogy a szélfrissítési eljárásoknál a C oxidációja csak a Si és Mn jelentős mennyiségének kiegészése után indul meg.

C. Dieckmann (5) ismertet egy megfigyelést, amikor folyékony nyersvasba frissítő ércet dobta. A nyersvas összetétele a következőképpen változott meg:

	C%	Si%	Mn%
érecdobás előtt .....	3,93	3,50	0,88
érecdobás után .....	3,74	0,42	0,42

Jelentős csökkenés csak a Si és Mn tartalomban következett be, a C tartalom alig változott. Ez azt jelenti, hogy a Si és Mn oxidációja gyorsabban ment végbe, mint a vasoxidnak C-al történő redukciója.

R. W. Heine (6) Nagyfrekvenciával hevített SiO<sub>2</sub>-vel bélelt téglában olvasztott öntöttvasaknál az SiO<sub>2</sub>-nek C-al történő redukációját vizsgálta. Levegőt buborékkoltatott a folyékony öntöttvas fürdőn több órán keresztül és megállapította, hogy 1400 C° alatt a Mn és a Si gyorsan oxidálódott, a C oxidációja csak a Si és Mn kiegészése után indult meg (5. ábra). A C az SiO<sub>2</sub>-t csak 1460 C° felett kezdi redukálni és megakadályozza a folyékony öntöttvas felületén a salak képződést.



5. ábra. A C, Mn, Si kiegészése az idő függvényében, a folyékony öntöttvason való levegő átbuborékkoltatás hatására 1300 C°-on. R. W. Heine (6).

A (3) reakciónak megindulása SiO<sub>2</sub>-vel telített szilikát salakok alatt csak igen nehezen és bizonyos fizikai előfeltételek mellett indulhat meg, még az acélglyártás 1600–1700 C°-os hőmérsékletén is.

Egy kis C tartalmú acélfürdő oxigén tartalmát, amely csak Si és Mn-t tartalmaz a salak FeO tartalma határozza meg. Ha a fürdőbe C-t juttatunk a CO buborék képződésnek a Vacher-Hamilton törvény szerint 1600–1650 C°-on meg kell indulni, ha

$$[\text{C}] \cdot [\text{O}] > 0,0025$$



Ez azt jelenti, hogy 0,035%  $O_2$  tartalom esetén már 0,07% C jelenlétében meg kell indulni a fővésnek azaz a CO buborékok képződésének. F. Körber és W. Oelsen (4) egy ilyen fürdőbe a C-t %-ra, majd 2% fölé növelték a fővés a telített szilikát salak alatt még órák múlva sem indult meg, bár a salak teljesen folyékony volt.

E. Piwowsky (7) savanyú Martin salak alatt megolvasztott öntöttvasat tartott, amelynek összetétele: C 3,92%; Si 1,92%; Mn 0,52%; S 0,024%; ez az összetétel 1 óra után sem változott meg. Ugyanennél az öntöttvasnál bázikus Martin salak alatt a C 0,3—0,5%-ra csökkent 1 óra alatt és a Si jelentős mennyisége is kiégett.

Mindezekből megerősíthetjük azt a megállapítást, hogy a folyékony öntöttvasnak azon a hőfokán, ahol a folyékony szilikát salak megjelenik a C nem vesz részt a salak és a fürdő között végbemenő reakciókban.

#### IV. Gyakorlati következtetések

A folyékony öntöttvas felületén keletkezett oxidszilikát hártya tulajdonságainak megismerése révén több fontos gyakorlati megfigyelésre kaphatunk magyarázatot. Az egyik legjelentősebb a Mn szerepe, azaz öntöttvas olvasztásokor.

A folyékony öntöttvas felületén megjelenő játék érzékenyen mutatja a Mn tartalom változását. A felületi képek alakjának ismerete így kellő gyakorlat esetén fontos technológiai próba lehet a vasolvasztással foglalkozó üzemekben a folyékony vas Si és Mn tartalmának szabad szemmel történő meghatározására. Erre vonatkozó adatok egy előző tanulmányban részletes felvilágosítást adnak (1).

Az 1. ábrán láthatjuk, hogy a folyékony öntöttvas Fe alkotójának oxidációját több százalékos Si nem tudja megakadályozni az öntöttvas szokásos öntési hőfokán, ellenben 0,8—1,0% Mn az Fe oxidációját gyakorlatilag megakadályozza. Nem képződik nagy vasoxid tartalmú szilikát hártya.

*Ezért általában szabályként elfogadhatjuk, hogy egy ötvöztelen folyékony öntöttvas Fe alkotójának oxidációját a Mn akadályozza meg, a Si-nek ebben szerepe nincs.*

A kis Mn tartalmú öntöttvas fürdők felületén nagy  $\Sigma$  (Fe) vasoxid tartalmú oxidszilikát hártya keletkezik. A  $\Sigma$  (Fe) legnagyobb része  $Fe_3O_4$ -ből áll, ezt bizonyítja mágneses tulajdonsága (1). Azonos megállapítást tett R. W. Heine (6) is, aki hasonló salakokat röntgensugarak segítségével vizsgált meg. Ez a jelenség az öntődék szempontjából két okból fontos.

Az egyik, hogy a nagy  $Fe_3O_4$  tartalmú oxidszilikát hártya az öntvények felületi gázlukacsosságának az okozója, lehet a másik, hogy a kis hőmérsékletű öntöttvas felületén még elegendő Mn tartalom esetén is nagy  $Fe_3O_4$  tartalmú oxidszilikát hártya keletkezik.

A felületi gázlukacsosság jelenségének magyarázatát abban találhatjuk, hogy az  $Fe_3O_4$  könnyen redukálható oxid. Az Fe—O—C állapot ábra alapján már 15—20% CO tartalmú atmoszférában 1100—1200 C°-on, végbemegy az  $Fe_3O_4$  re-

dukciója, de még ennél kisebb mennyiségű hidrogén is képes redukálni élénk gázfejlődés közben. Ezért a folyékony öntöttvas fürdő és a nagy  $Fe_3O_4$  tartalmú oxidszilikát hártya között erős gázfejlődés kíséri a lehűlést, de a dermedéspont közelében ezek a gázok behatolnak a csökkent higfolyósságú vasba és lukacsosságot okoznak. Ezért minden olyan öntöttvas felületén, amely szabad levegőn hűlt le, egy törékeny oxidréteg van, ez alatt pedig számtalan gázhólyagra jellemző üreg van.

A folyékony öntöttvas felületén az oxidszilikát hártya keletkezését megakadályozni nem lehet, de el lehet kerülni a nagy  $Fe_3O_4$  tartalmú oxidszilikát hártya keletkezését. Az 1. ábrán 0,8—1,0% Mn az a határ, ahol a folyékony öntöttvas felületén gyakorlatilag mangánszilikátok keletkeznek, ezeket nem tudják redukálni az öntés folyamán keletkezett gázok, így nem veszélyeztetik az öntvények felületi épségét.

A gyakorlati öntő szempontjából nagyon fontos, hogy a kis hőmérsékletű öntöttvas felületén a Mn tartalomtól függetlenül nagy  $Fe_3O_4$  tartalmú hártya keletkezik, ezért a kis hőmérsékletű vassal való öntést kerülni kell, mert általában gázlukacsos felületű öntvényeket kapunk.

A Mn jelentőségét látszik alátámasztani az az általánosan elfogadott vélemény, hogy a minőségi öntöttvasak Mn tartalma ne legyen 0,8% alatt (8).

Az oxidszilikát salakok ismerete nagymértékben elősegítheti az öntvények felületi tisztaságának, a ráégek megakadályozásának tudományos vizsgálatát, mivel adott hőmérsékleten és öntöttvas összetétel mellett előre számítani lehet a felületi oxidáció révén keletkezett oxidszilikát hártya kémiai összetételére.

#### Összefoglalás

A tanulmány megállapítja, hogy a folyékony öntöttvas felületén keletkezett oxidszilikát hártya tulajdonságai megegyeznek a savanyú acélgyártási salakok általános törvényeivel. Az oxidszilikát salakok keletkezésének és tulajdonságainak ismerete felhívja a figyelmet az öntöttvas olvasztásakor a Mn jelentőségére. A Mn szerepe abban nyilvánul meg, hogy megakadályozza a folyékony öntöttvas Fe alkotójának oxidációját. Az oxidszilikát salakok összetétele nagymértékben befolyásolja az öntvények felületi gázlukacsosságát.

#### IRODALOM

- (1) Nándori Gy.: KL. Öntöde. 1955. 11. sz. 249. old.
- (2) W. Oelsen: Mitteilungen K. W. Inst. für Eisenforsch. 1939. 84. old.
- (3) F. Körber, W. Oelsen: Mitteilungen K. W. Inst. für Eisenforsch. 1933. 271. old.
- (4) F. Körber, W. Oelsen: Mitteilungen K. W. Inst. für Eisenforsch. 1935. 39. o.
- (5) O. Diekmann: Das basische Herdofenprozess, J. Springer. Berlin. 1910. 163. old. Ismerteti: F. Wüst. H. Meyer. Stahl u. Eisen 1932. 893. o.
- (6) R. W. Heine: Am. Foundryman Soc. Annual Meeting prep. No. 51—18. 1951. Stahl und Eisen. 1952. 1095. old.
- (7) E. Piwowsky: Hochwertiges Gusseisen. J. Springer, 1951. 318. old.
- (8) F. Roll: Entwicklung, Stand und Zukunft des Gusseisens. Verl. Techn. Berlin. 1951. 4. old.



# Műanyagok az öntészetben

HEVENESI GYÖRGY (Homokelőkészítő Váll.)

D. K. 679.5:66.74

*Хевенеси Дьёрдь :*

Искусственные материалы в литейном производстве.

*Hevenesi Gy.:*

Kunststoffe in der Giesserei.

*Hevenesi Gy.:*

The use of synthetic materials in the foundry.

## Bevezetés

Néhány évtizede, de különösen a háború után eltelt években, a világ ipari fejlődését többek közt az is jellemzi, hogy a vegyipar, és vele párhuzamosan a legtöbb ipar kemizálása egyre nagyobb jelentőségre tesz szert. A vegyiparnak is alapvetően megváltozott az összetétele, a súlypont egyre inkább a szerves kémiai iparokra tolódott át: a műanyagok, a műszálak, szintetikus kaucsuk, lágyítók, oldószerek, textilipari segédanyagok, gyógyszerek, gyomirtók stb. termelése állandóan növekedik.

Magától értetődik, hogy ez az általános irányzat az öntészetben is mindinkább érezteti hatását. Termelékeny és jól gépesíthető formázási eljárások, precíziós öntvények készítése és sok különleges formázási probléma megoldása el sem képzelhetők műanyagok nélkül —, de az öntészet más műveleteiben is egyre inkább terjed használatuk.

A szerves vegyipar termelésének nagymérvű növelése idehaza is mindennapi kérdés; különösen a Tiszavidéki Vegyikombinát, valamint a barnaszénfeldolgozás fejlesztése révén adódnak nálunk is nagy lehetőségek a műanyagok öntödei felhasználására. Éppen ezért bizonyára nem lesz érdektelen, ha a következőkben rövid áttekintést nyújtunk az öntészetben felhasználható műanyagokról és felhasználásuk módjáról.

## 1. Az öntödében használt műanyagok rövid ismertetése

A későbbiek megértése és helyes alkalmazása szempontjából szükségesnek tartunk néhány fogalmat és a megemlíthető műanyagok legjellemzőbb kémiai és fizikai tulajdonságának dióhéjban való ismertetését.

Műnyagon olyan szerves vegyületet értünk, amelynek óriásmolekulái szintetikus úton, vagy természetes nagy molekulák átalakításával jöttek létre. Ezek az óriásmolekulák nagyságrendileg  $10^3$ – $10^6$  atomból állanak.

Az óriásmolekulákat az alapmolekulákból polimerizáció, polikondenzáció vagy poliaddíció útján lehet felépíteni.

*Polimerizáció* közben az alapvegyület molekulái melléktermékek keletkezése nélkül kapcsolódnak egymáshoz.

*Polikondenzáció* folyamán két vagy több vegyület molekulái valamilyen melléktermék (pl. víz) keletkezése során kapcsolódnak össze.

*Poliaddíció*nál az óriásmolekula a kiindulási vegyületek melléktermék kilépése nélkül történő kapcsolódásával keletkezik.

Öntödei felhasználásra túlnyomórészt *polikondenzációs műanyagok* kerülnek, ezért ezekkel egy kicsit részletesebben foglalkozunk. Végül külön csoportban fogjuk megemlíteni a természetes anyagok átalakítása útján nyerhető műanyagokat.

### 1.1 Polikondenzációs műanyagok

#### 1.11 Fenolgyanták (4)

E csoportba a fenolból és homológjaiból (krezolok, xilenolok) aldehidekkel (formaldehid, furfural) készült műanyagok tartoznak.

Az előállítás módja szerint hőre lágyuló (novolak) és hőre keményedő (rezol) fenolgyanta nyerhető. A novolakgyanta hexamethylentetraminnal hő hatására megkeményedik.

Mindegyik típus az előállítás módja szerint különböző lágyuláspontú szilárd vagy folyékony termék. A megkeményedés hő, illetve hő és hexamethylentetramin hatására úgy megy végbe, hogy a gyanta folyékony halmazállapotúvá, majd gummiszerű állapotban keresztül megolvashatatlan térhálós szerkezetű szilárd anyaggá válik.

Savas katalizátorokkal hidegen keményedő típusok is használatosak.

Az alkylfenolgyanták alkylfenolból és formaldehydből készülnek. A módosított fenolgyanták természetes gyantákkal kombinált alkylfenolgyanták. Ezek a novolak- és rezolgyantákkal ellentétben a növényi olajokban oldódnak.

#### 1.12 Amingyanták

Ide az amino-csoportokat tartalmazó szerves vegyületekből (pl. anilin, karbamid, melamin) formaldehyddel való kondenzálással készült műanyagok tartoznak. Folyékony vagy szilárd halmazállapotúak. A fenolgyantákkal ellentétben a tiszta amingyanták megkeményedett állapotban is vízre érzékenyek. Hidegenkeményedő típusaik is vannak.

#### 1.13 Poliesztergyanták

Többértékű alkoholok (glykol, glicerín) többértékű savakkal (phtalsav, maleinsav) való polikondenzációja útján jönnek létre.

#### 1.14 Epoxigyanták

Többértékű fenolok (dian) és epichlorhydrin alkalikus közegben való kondenzációjával készülnek. Folyékony vagy szilárd halmazállapotúak. Az eddig említett gyantákkal ellentétben a megkeményedési folyamat közben gázfejlődés nincsen, ami sok gyakorlati felhasználásnál igen nagy előny.



### 1.15 Szilikonok

Az eddig tárgyaltakkal ellentétben a szilikon-molekulák vázát szervesetlen csoport, az ún. sziloxanlánc alkotja. E sziloxanlánc igen sokféle alakot vehet fel és különböző szerves gyökök kapcsolódnak hozzá. Ezt, valamint a polikondenzáció fokának változtathatóságát figyelembe véve, igen sokféle tulajdonságú szilikontermekek állíthatóak elő: olajok, zsírok, kenőcsök, lakkok, hőre lágyuló, vagy hőre keményedő gyanták, présporok, gumik stb.

### 1.2 Polimerizációs műanyagok

Öntődei felhasználásuk ritka, ezért csak megemlítjük, hogy a polivinilklorid (PVC), polivinilacetát, polistírol stb., valamint a kőszénkátrány 160–200 °C között forró párlatából készülő kumarongyanta is ebbe a csoportba tartozik.

### 1.3 Természetes anyagok átalakítása útján nyert műanyagok

A methylcellulóz a cellulóze hydroxyl csoportjának éterezésével készül. Vízoldható.

A keménygumi kaucsukból készül 20%-nál több kénnel történő vulkanizálással. Kemény, szilárd anyag, 100 °C-ra felmelegítve hajlítható.

Az aszfaltok hőre lágyuló, képlékeny anyagok. Eredetük szerint az alábbi csoportokra oszthatók:

- a) természetes aszfaltok,
- b) ásványolajok lepárlásánál nyert aszfaltok,
- c) a kőszén el- és kigázosításánál keletkező kátrányok és szurkok,
- d) zsírsavak lepárlásakor keletkező szurkok (pl. sztearinszurok).

## 2. Műanyagok öntődei felhasználása

### 2.1 Műanyagok, mint magkötőanyagok

Műanyagokat már elég régóta használnak magkötési célra, de csak 1951-ben jelent meg az első, e téren szerzett tapasztalatokat összefoglaló közlemény (3). E közlemény, valamint az azóta megjelent elég részletes egyéb irodalom alapján az alábbiakban megkíséreljük összefoglalni az elért eredményeket.

### 2.11 Felhasznált műanyagok

a) Fenolgyanta, karbamidgyanta, melamin-gyanta —, mindegyik folyékony vagy szilárd hal-mazállapotban.

b) alkydgyanta, modifikált fenolgyanta, kumarongyanta, aszfaltok —, csak növényi és ásványi olajokkal kombinálva. Ezek használatakor teljesen az olajos magkészítés technológiája lép előtérbe (37), ezért az alábbiakban csak az a) csoportbeli gyantákkal foglalkozunk (11, 16).

### 2.12 A receptúrakészítés szempontjai (1. táblázat)

A poralakú gyantákkal ellentétben a folyékony gyanták tetemes nyers szilárdságot adnak. Ekkor igen rossz a keverék formaképzőképessége

és különösen a famintához igen erősen ragad, ezért a folyékony gyanta csak bizonyos adalékanyagokkal — melasz, dextrin, keményítő stb. — együtt használható. Poralakú gyanta használatakor viszont a kellő nyers-szilárdság elérése céljából van szükség ugyanezen adalékokra. A ragadó-képesség teljes megszüntetésére kevés parafin-olajat vagy glikolt adnak a keverékhez; esetleg elegendő a formaszekrény szappanos vízzel vagy lenolajjal való bekenése is (7, 8).

A felhasznált homok agyagtartalma 0,5% alatt legyen; több agyag javítja ugyan a formázhatóságot, de csökkenti a szárított szilárdságot és karbamidgyantás magoknál a pergési hajlamot, valamint megrövidíti az alkalikus pH miatt a keverék tárolhatóságát (15).

Igen fontos tényező a keverékben a víz. Nagyobb víztartalmú keveréket egyenletesebben lehet elkeverni és szárított szilárdsága is a legtöbb esetben nagyobb; viszont erősebben ragad és a nyers-szilárdság kisebb. A víztartalmat tehát addig kell növelni, amíg a ragadás növekedése és a nyers-szilárdság csökkenése megengedi. A dextrines receptúra a dextrin miatt kevesebb vizet bír el (kb. 1%), tehát a szárított-szilárdság szempontjából itt különösen fontos, hogy a lehető legtöbb vizet használjuk (8).

Karbamidgyanta — keményítő kombináció használatakor a magokat közvetlenül szárítás előtt vízzel permetezik be, ezért a magon kemény kéreg képződik.

### 2.13 Keverés

A keverési időre vonatkozóan általános a megállapítás, hogy még ahol elő is írnak keverési időket, ezek optimuma különböző homokok és keverékek szerint változhat.

A bekeverés sorrendje általában: (hideg) homok —, gyanta —, víz —, elválasztóanyag. Más előírások: a szilárd alkatrészeket egy percig keverik, majd a folyékony anyagok hozzáadása után újabb 3 percig; vagy: száraz alkatrészek — víz — gyanta; 2 perc száraz, 4 perc nedves keverés (13, 15).

Keverés után előnyös a keveréket néhány óráig állni hagyni. Ha a párolgást lefedéssel megakadályozzuk, a keverék akár egy hétig is eltartható (14).

### 2.14 Formázás

A formázás egyes kérdéseiről a 2.12-ben már volt szó. Magfúvásra jó lehetőségek vannak (3, 7, 17).

### 2.15 Szárítás

Alkalmas hőfokokon a műgyantás magok kb. 30' alatt „kisüthetők”, tehát mintegy feleannyi idő alatt, mint az olajos magok. A szárításhoz oxigén nem kell — mint az olajos magoknál —, tehát a forró gázok a tüztéren átvétele nagyobb mennyiségben adagolhatók vissza a szárítótérbe, aminek viszont jobb hőhasznosítás a következménye.



1. táblázat

## Néhány jellegzetes műgyantás keverék

	(1,3)	(2)	(2)	(8)	(13)	(13)	(15)	Megjegyzés
Homok (agyagmentes) . . . . .	100	100	100	95	100	100	100 <sup>2</sup>	<sup>1</sup> A mag túl gyors összeesésének és a penetrációnak meggátolására.
Vörös homok (10% agyag) .				5				
Vasoxid <sup>1</sup> . . . . .					1,1			<sup>2</sup> E keverék adatai : $\sigma_D$ nyers 70—200 g/cm <sup>2</sup> $\sigma_D$ száraz 60—80 kg/cm <sup>2</sup> $\sigma_z$ 15—30 kg/cm <sup>2</sup>
Agyag . . . . .							max. 2,5	
Kvarcliszt . . . . .					4,3 <sup>1</sup>			1—2
Keményítő . . . . .	1,75	1,5						
Dextrin . . . . .			2,0	1,25		0,74		0,5—2,4
Bentonit . . . . .		0,7						
Búzaliszt . . . . .					1,5			0,5—2,4
Karbamidgyanta. por . . . . .						0,74		
Fenolgyanta foly. . . . .			2,5		0,53			0,5—2,4
Fenolgyanta por . . . . .			0,8					
Karbamidgyanta foly. . . . .	1,0	0,9		0,5				2—4
Karbamidpor . . . . .	0,2							
Víz . . . . .	2,5	0,7	1,0	0,5	4,0	2,5	2—4	0,2—0,5
Parafin . . . . .		0,2	0,2	10 ml				
Égőolaj . . . . .					0,3	0,5		0,3
Bórsav (gyorsító) . . . . .						0,3		

2. táblázat

## Alkalmas szárítási hőfokok

Melamingyanta	Karbamidgyanta	Fenolgyanta
150—180 C Katalizátorral 100 C	170—180 C Vastag magok- nál 150 C alatt	150—250 C Néhol max 230 C

Megj. A megadott hőmérsékletek a magok hőmérsékletét jelzik.

Előnyösebb a magokat a már forró kemencébe berakni, mint azt a magokkal együtt felmelegíteni. Kisebb hőmérsékleteken lehet kis és nagy magokat együtt szárítani.

Folytonos üzemi kemence hőfoka kb. 50 C°-kal kell hogy meghaladja az egyéb típusú kemencék hőfokát (7). A legelőnyösebb hőmérséklet minden kemencében más és más. Szárítási zavarok legfeljebb csak különböző méretű magok együttes szárításánál léphetnek fel. Általános szabály: minél nagyobb a felület:köbtartalom arány, annál nagyobb kemencehőmérsékletet lehet a megengedett legnagyobb hőmérséklet alatt alkalmazni.

Jól szárított magok a kemencéből való kivétel után hamarosan szagtalanok. A kész magok több hónapig is elállnak, de nedvességgel szemben — főleg a karbamidgyantás magok — nem olyan ellenállóak, mint az olajos magok (8).

Gyorsítókkal (hexamethyléntetramin, bórsav, sósav, oxálsav, savanyúsók) a száradási idő meg-  
rövidíthető és ugyanakkor a szárított-szilárdság is megnövelhető kisebb szárítási hőmérsékletnél.

Nagy előnyük új szárítási technológiák felhasználási lehetősége (15) :

1. dielektromos szárításnál a szárítási idő közepes magoknál 5 percre csökkenthető. (Olajos magoknál ez a módszer nem alkalmazható.) Túlszáradási veszély nem áll fenn, mert a reakcióban keletkező és adagolt víz elpárolgása után a hőelvezetés gyorsabb, mint a hő keletkezése.

2. Katalizátorok jelenlétében pl. karbamidgyantás magok szobahőmérsékleten is megszáradnak. Az ilyen magok szilárdsága azonban eléggé kicsi, ezért legtöbbször rövid ideig 100 C° körüli hőmérsékleten való szárítást igényelnek (38).

3. Karbamidgyantás keverékek forró levegővel a magcsészében száríthatók.

## 2.16 Öntés

Karbamidgyantás magok gyorsan esnek össze, tehát könnyűfém öntésnél előnyösebbek, mint a lenolaj, vagy fenolgyanta. Túl gyors összeesés — nagy omlékonyosság — bajt csinálhat ott, ahol a magot vastag, lassabban lehűlő fémréteg veszi körül. Kb. ugyanannyi gáz fejlődik, mint a lenolajból, csak valamivel gyorsabban; ez azonban nem okoz nehézséget.

Fenolgyantás magok összeesési sebessége az olajos magokéhoz hasonló. Könnyűfém öntésnél tehát vigyázni kell, nehogy a belőlük készülő magok túl erősek legyenek. Kevesebb gázt fejleszt és lassabban, mint a lenolajos, vagy karbamidgyantás magok.

Az öntvényfelület legalább olyan jó, mint az olajos magoknál. Az öreghomok újra felhasználható, de több kötőanyaggal; ebből a szempontból a karbamidgyanta jobb, mert hő hatására könnyebben bomlik.

Kiverésnél a karbamidgyantás magoknak rossz halszaguk van, ez azonban az egészségre ártalmatlan. Jó szellőzéssel és a nagyobb magok belsejébe kokszt belehelyezésével ezen a kellemtelenségen nagymértékben lehet segíteni.

## 2.17 Felhasználás, gazdaságosság

Színesfémeknél karbamidgyanta, vékonyfalú szürke öntvényeknél főleg melamingyanta alkalmas. Fenolgyanta igen alkalmas fémmel körülvett magokhoz, továbbá vastagfalú öntvények nagyszilárdságú magjaihoz. Karbamidgyanta és fenolgyanta kombinációjával a szilárdságot és omlékonytságot jól össze lehet hangolni.



Az esetleg fellépő bőrbántalmak védőöltözet-tel, jó szellőzéssel és tisztálkodási lehetőségekkel megszüntethetők.

A felület legtöbbször olyan jó, hogy elmaradhat a magok fekecselése. Mangánacélokna a melegrepedés szempontjából a formázóanyagnak döntő jelentősége van; a megvizsgált kötőanyagok közül egy műgyantás magkötőanyag bizonyult a legjobbnak (18).

2.18 A szárítás és a vele kapcsolatos szállítás kiküszöbölése, illetve csökkentése céljából már régen foglalkoznak műgyantaalapú, hidegen szilárduló kötőanyagokkal („Erstarrungsöle“). Különösen az acélöntésben és nagyobb magoknál szükségessé válik kemencében vagy infravörös búra alatti rövid szárítás is, így ezek az „önkötő” anyagok — egyéb tulajdonságaikat is figyelembe véve (39) —, általánosan nem használhatók, viszont különleges esetekben kiváló szolgálatot tesznek (20, 38).

## 2.2 Műanyagok, mint formázóanyagok

Műanyagokat legnagyobb mennyiségben a formakészítéshez használják. Arra, hogy ennek jelentőségét a műanyagipar mennyire felismerte, jellemző, hogy a Bakelite Ltd. vegyiüzem létrekísérleti héjformázó öntődét létesített és öntőszakembereket alkalmazott, hogy a legmegfelelőbb gyantatípusokat gyakorlatilag állapíthassa meg és hogy vevőit szakszerű tanáccsal is el tudja látni.

2.21 Croning-eljárás. (Héjformázás, „shell-moulding“)

2.211 A felhasznált műanyag kizárólag novolak típusú fenol-, illetve krezolgyanta vagy ezek keveréke. A gyanta keményedését („bakelizálás“) hexametilentetramin utólagos hozzáadása teszi lehetővé. Karbamidgyanta használatáról csak teljesen elszigetelten (8) esik említés.

2.212 A formázáshoz használt keverék száraz, rendszerint 100—140 finomsági számú kvarchomok 4—10% műgyantaporral. A műgyantát a homokba való bekeverés előtt finom liszté kell őrlni. A gyanta, homok és — ha még nincs beépítve a gyantába — a hexametilentetramin („hexa“) összekeverése a szokásos keverőberendezéseken történik.

2.213 Maga a formázás rendkívül egyszerű: a kész keveréket a forró és elválasztóanyaggal [montanviasz, szilikonolaj (40)] beszórt vagy befújt fémmintaalpra borítják, vagy fújják. A forró mintaalapon a gyanta megolvad, majd hamarosan keményedni kezd és így a hőfoktól és időtől függően különböző vastagságú héj képződik. Ezután a mintát a héjjal együtt forró kemencébe helyezik, ahol néhány perc alatt megtörténik a héj végleges megkeményedése. A kész héj a mintáról könnyen leemelhető.

A fél-héjformákat összekapcsolják vagy műgyantás ragasztóval (23) összeragasztják; söréttel vagy durva homokkal megtámasztva öntik.

2.214 A héjformázás legfontosabb előnyei: könnyen gépesíthető, rendkívül termelékeny, csak

kevés szakmunkát igényel, szép felületű és méret-pontos öntvényeket ad, stb.

## 2.22 Dietert-eljárás

Lényegében azonos a Croning-eljárással, azonban nem meleg, hanem a fűvőberendezés légkamrájához erősített hideg fémmintát használ. A minta alá a minta körvonalainak megfelelő forró fémlapot helyeznek úgy, hogy a formázókeverék számára kb. 9—10 mm-es köz maradjon. A forró fémlapot a fűvott héjformával együtt kemencében keményítik.

Az eljáráshoz használt kötőanyag egy különleges magkötőolaj („D-olaj“). Újabban gyantával bevont homokot („procoated-sand“) is használnak (21, 42).

## 2.23 Shaw-eljárás

A Shaw-eljárás is nagyon hasonlít a Croning eljáráshoz. A különbség az, hogy a kemény gipszből készült formába keramikusan anyagot ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}$ ,  $\text{Zr}_2\text{SiO}_4$ ) és alkil-szilikátot kevernek; a keverék pár perc alatt megköt, majd a formázóanyagban levő alkohol kiűzésére nyílt lánggal melegítve teljesen megszilárdul.

A Croning-eljárással szemben előnye, hogy vízálló műgyantalakkal bevont faminták is használhatók és hogy kiváló minőségű öntvényfelületet ad. Hátránya, hogy meglehetősen drága (41, 43).

## 2.24 Viasz-kiolvasztásos eljárás

Ennél az eljárásnál a minták viaszból, vagy polistirolból készülnek.

Lényege az, hogy a mintázó szerszámba a viaszt vagy polistírolt melegen befecskendezik (besajtolják), majd lehűlés után a megdermedt mintát pl. etilszilikát és kvarclisztből készült pépbe ismételtén bemártják. Eközben a viasz-minta felületén csakhamar a mintát pontosan utánzó kéreg képződik. Teljes megkötés után a viaszt (polistírolt) kiolvasztással visszanyerik és a formát 1000 °C-ig terjedő hőmérsékleten kiégetik (41).

## 2.3 Műanyagok mintakészítéshez

Bár a műanyagminták alkalmazása nem új, az eljárás nem tudott elterjedni, mert a gyanták a fához, vagy fémhez képest igen drágák voltak, de főleg azért, mert a műgyantatömböket a fához hasonlóan forgácsolással kellett kiformázni, ami a ráfordított munkaidőtől eltekintve, nagy feldolgozási veszteséget is jelentett. Jelentős haladás volt tehát, hogy a műanyagiparnak sikerült a mintakészítőműhely számára olyan folyékony gyantát rendelkezésre bocsátani, ami hő hatására, esetleg katalizátorokkal, megszilárdul (24).

## 2.31 Felhasznált műanyagok

Polieszter, fenol, epoxi (etoxilin) öntőgyanták, polietilén, polistírol, polivinilklorid.

Az öntőgyantáktól megkívánt legfontosabb tulajdonság a kellő szilárdságon és szívósságon kívül a lehető legkisebb zsugorodás. E tekintetben



a poliésztergyanták viselkednek a legkedvezőtlenebbül, mert keményedés közben nem reprodukálható zsugorodást szenvednek, amit ugyan megfelelő töltőanyagok hozzáadásával csökkenteni lehet, azonban ezek hozzáadása egyéb mechanikai tulajdonságok romlásával jár. Legkedvezőbbek e szempontból az epoxigyanták; töltőanyaggal keverten egyáltalán nem zsugorodnak, nagy áruk miatt viszont még ritkán kerülnek alkalmazásra (25). Ezzel szemben a fenol öntőgyanták ára lényegesen olcsóbb és alkalmas körülmények közt szintén csaknem teljesen zsugorodásmentesen szilárdíthatók meg.

A 3. táblázatban az öntőgyanták néhány jellegzetes fizikai adatát foglaljuk össze:

3. táblázat

	Poliesztergyanta	Fenolgyanta	Polimergyanta
Fajsúly .....	1,23	1,18	1,20
Nyomószil kg/cm <sup>2</sup> ....	1500	1000	1100
Hajlítószil kg/cm <sup>2</sup> .....	700	650	900—1300
Útőszívósság cm · kg/cm <sup>2</sup> .	8—9	2—5	30—50
Zsugorodás % .	6—9	0,01	1

A zsugorodást a töltőanyag használatán kívül kis hőfokon való keményítéssel is lehet csökkenteni (27). Töltőanyagok pl. aszbesztpor, faliszt stb. A buborékok eltávolítását a lehető kis viszkozitás segíti elő.

A magok többnyire ugyanolyan anyagból készülnek, mint a formák; ha szükséges, viasz vagy parafin magokat használnak, mert ezek a műanyagöntvényből melegítéssel eltávolíthatók.

## 2.32 A műanyagminta-készítés technológiája

2.321 Öntőforma készítés. Elsősorban alampintát kell készíteni, amiből a gyantaöntvény negatívjai készülnek. Ennek az öntőformának az anyaga sokféle lehet, az alábbi szempontok figyelembevételével:

1. A gipsz-, vagy homokforma egyes esetekben igen gazdaságos, de hátrányuk, hogy felületüket elég nehéz jól szigetelni és egyszeri öntés után többé nem használhatók.

2. Fából készült formák különösen egyszerűbb darabok számára alkalmasak; viszont fennáll az az ismert hátrányuk, hogy nem egészen mérettartók.

3. Fém, vagy keményített öntőgyantából ugyan költségesebb az öntőforma-készítés, de tetszés szerinti számú nagy pontosságú gyantaöntvény készítését teszik lehetővé.

4. A hajlékony (flexibilis) öntőformák olcsók, de nem túl pontosak. Gumyszerű tulajdonságaik következtében az az előnyük van, hogy bemetszett részek is készíthetők anélkül, hogy kivételkor a mintát el kellene rontani.

5. Finomszemcsés keményre döngölt homok, műgyanta védőbevonattal, vagy vízüveggel ke-

ményített homok rezorcingyantalakk védőbevonattal (25, 26).

Öntés előtt a formát viaszoldattal, vagy viaszemulzióval kell bevonni, hogy a gyantaöntvényt megkeményedés után könnyen ki lehessen a formából emelni. Pórusos vagy savra érzékeny (fém) felületnél a formát viaszolás előtt modellakkal is be kell vonni.

A 4. táblázat a különböző formaanyagokhoz szükséges védőbevonatokat tünteti fel (24).

4. táblázat

Kezelés nélkül	Viaszozással	Védőlakk + viaszozás
Gumi	Réz és ötv.	Gipsz
Polietilén	Ónozott vaslemez	Nyers fa
Polistirol	V2A acél	Kő
PVC	Kemény öntőgyanta	Cement
Üveg	Sima fa	Homok
Porcelán	Nemes műgyanta	Szürkeöntvény
	Poliamid	Könnyűfém
		Zn és ötv.

A töltőanyagokkal nemcsak a zsugorodást lehet csökkenteni, hanem így állítható be a gyanta viszkozitása is. E célra legjobb a krétapor. A minták erősítésére jutaszövet, üvegszövet, fémbevonat (fémszórással) jöhet számításba.

2.322 Mintakészítés fenol öntőgyantából. Az öntőminta megfelelő előkészítése után a gyantát a katalizátorral az előírt arányban jól el kell keverni, majd a légbuborékok eltávozásáig állni hagyni. Az öntés vékony sugárban történik.

A keményedés szobahőfokon is megtörténik; ha a hőmérsékletet legfeljebb 70 °C-ig növelik, a megkeményedés ideje 2—12 órára rövidül, nagyobb daraboknál néhány napra.

Kifogástalan öntőminta esetén, megkeményedés és lehűlés után a készdarabot azonnal használatba lehet venni. Esetleges megmunkálás vagy változtatás forgácsolással könnyen keresztülvihető; sőt a felület zsírtalanítása után folyékony gyantával és ennek megkeményítésével is.

A minta felületét homokpapírral lehet fényesíteni. Vízfelvétel gyakorlatilag nincsen. Igen tartós; gondatlan kezelésnél esetleg lepattant darabok könnyen pótolhatók. Tartósabbak, mint az alumínium minták; rázógépen ajánlatos őket Al keretbe erősíteni.

2.323 Mintakészítés epoxi öntőgyantából. Az öntőgyurmát ajánlatos már előző nap az előírás szerint bekeverni, hogy a légbuborékoknak elég idejük legyen az eltávozásra; a keményítő katalizátort azonban csak közvetlenül az öntés előtt lehet bekeverni. A megfelelően előkészített minta leöntése után kb. egy óra alatt a buborékok eltávoznak és az öntvény egy fém lappal lefedhető.

A keményedési idő az öntvény nagyságától és a hőmérséklettől függ: 24 óra, illetve 2—3 nap. A reakció exotherm, ezért a nagyobb darabok előbb keményednek meg, mint a kicsik. Az öntvénynek a teljes kikeményedésig az öntőformában kell maradnia.

A kész minták legtöbbször könnyen kiemelhetők és utólagos megmunkálást nem kívánnak.



Változtatás, javítás lehetősége ugyanúgy fennáll mint a fenol öntőgyantánál.

2.324 Mintakészítés polimerizációs öntőgyantából (17). Az előbbieken leírtakhoz teljesen hasonló módon készülnek. Hőállóságuk korlátozott, felületük nem elég karcolásálló, ezért használatukban időnként polírozni kell őket. Szilárdságuk, vegyi ellenállóképességük és zsugorodási viszonyaik viszont kitűnőek.

### 2.33 A műanyagminta előnyei

1. A minták sokszorosítása kis költséggel, szakmunka nélkül lehetséges.

2. utólagos megmunkálás legtöbbször nem kell; ha mégis, ez igen könnyen keresztülvihető.

3. a zsugorodás kicsi, így a sokszorosított minták mérethű másai az alapmintának.

4. a felületük olyan sima, hogy homok nem tapad rá; beporzás, vagy petróleumos bekenés nem kell, elegendő első használat előtt grafittal való könnyed bedörzsölés.

5. a kopásuk igen kevés; állítólag kisebb, mint az Al-mintáké. Így pl. egy öntött fenolgyanta formalapról több mint 10 000 formát készíthetnek kopás nélkül.

6. rossz hővezetőképességük miatt víz nem kondenzálódik rájuk.

Általában csak osztott mintáknál felelnek meg, tehát ott, ahol a felület nem mintaadó rész; ugyanis zárt mintáknál még vákuumban történő öntéssel sem lehet elkerülni a buborékzárványokat és a túlyukacsosságot (25). Ezzel szemben Starr szerint (27) a mintával nem érintkező felületek simaságát úgy lehet elérni, hogy az öntés végefelé az öntvényt furnírlémezzel fődik be, az ezen levő kis nyíláson tovább öntik, majd ezt a nyílást is lefedik.

### 2.4 Műanyagok öntvényhibák javítására (impregnálás)

Hibás öntvények javítása eleinte csak a selejt csökkentésére szolgált, de ma már egyes öntvények (armatúrák, szivattyú- kompresszoralkatrészek stb.) előállításánál egyre nagyobb mértékben használják. A meggondolás alapja az, hogy gazdaságosabb az ilyen öntvénynek a mechanikai megmunkálás után válogatás nélküli impregnálása, mint minden öntvénynek tömörségre való vizsgálata és csak a hibások impregnálása.

A még felmerülő két elvi kérdéssel kapcsolatban — milyen hibákat lehet e módszerrel javítani és ki végezze a javítást — általában az alábbi álláspont kristályosodott ki:

Javítani csak olyan hibákat lehet, amelyek a mechanikai tulajdonságokat nem befolyásolják — pl. olyan pórusokat, amiken keresztül csak enyhe folyadékiszárgás tápasztalható. Ez esetben is ajánlatos előzőleg a vevő hozzájárulását kikérni.

Az öntvényeket lehetőleg ne az öntödék javítsák, mert így fennállana a hibák elrejtésének veszélye: az öntödék feladata hibátlan öntvények gyártása. Ez annál is inkább így van, mert a leg-

több esetben a mechanikai megmunkálás közben felszínre került hibákról van szó. Ennek ellenére az USA-ban és Kanadában el van terjedve a megmunkálás előtti impregnálás is.

Természetesen a mi, legalábbis egyelőre, szűkös műgyanta viszonyaink mellett csak a mechanikai megmunkálás utáni impregnálás jöhet szóba.

### 2.41 Felhasznált műanyagok (29, 30, 31, 32, 33, 34).

A jó impregnáló anyagtól az alábbi tulajdonságokat követeljük meg:

1. a fémét jól nedvesítse,
2. a fémhez jól tapadjon,
3. zsugorodása a lehető legkisebb legyen,
4. tágulási együtthatója egyenlő, vagy nagyobb legyen az impregnáló fém tágulási együtthatójánál,
5. könnyen legyen kezelhető és ne legyen mérgező,

6. korróziót ne okozzon,

7. jó mechanikai tulajdonságai legyenek (pl. a vízüveg jó hőállósága ellenére sem használható rázkódásnak kitett alkatrészekben).

Régebben 10%-os vízüvegoldatot (fémporral, vagy anélkül), száradó növényi olajokat, dehidratált ricinusolajat használtak; újabban mindinkább a folyékony műgyanták és műgyanta oldatok terjednek el. Ezek lehetnek: fenolgyanta, karbamidgyanta, epoxigyanta; PVC, polistyrol; alkydgyanták, szilikonok, sztirénezett lenolaj. Ez utóbbiak drágaságuk miatt csak ott jöhetnek számításba, ahol egyben elektromos szigetelési problémák is vannak. A PVC és polistyrol hőre lágyulnak, tehát a velük javított darabot az előbbinél 90—100 °C, az utóbbinál 130—140 °C hőmérséklet felett nem lehet használni. A többi említett anyag hőre keményedik és általában hosszabb-rövidebb ideig 250 °C-on is használhatók. Niemiec (33) egy levegőn száradó szervesetlen impregnálóanyagot említ meg, az alábbi összetétellel: 5,5%  $\text{FeCl}_3$ , 3,5%  $\text{NaNO}_3$  83% vízben oldva, + 8%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (f.s. 1,04).

Az említett anyagok közül elsősorban a fenolgyantát és az epoxigyantát használják. A fenolgyanta minden öntvényenél használható, amely 250 °C alatt van üzemben; rendszerint 40—50 %-os alkoholos oldatban használják, az oldat viszkozitása nagypórusú daraboknál 10 E°/C, kispórusúaknál kb. 5 E°/C. — Az epoxigyanta előnyei szembevetődnek: keményedésénél gázfeloldódás nincsen (mint pl. víz,  $\text{NH}_3$  stb. a fenolgyantánál). Oldószer sem kell — a hidegen keményedő típusoknál reakcióképes hígítót használnak a viszkozitás csökkentésére, amely a keményedésnél szilárdan beépül a gyantába (35). A fenolgyantához hasonlóan ennek is kiváló mechanikai, elektromos és korróziós tulajdonságai vannak, esztergályozható, fűrészható, gyalulható. Felületi likacsok kitöltésénél Fe vagy Al porral, vagy leveles grafittal pasztaszerűvé és a javított fémhez hasonló színűvé tehető. Olyan daraboknál használható, melyek hőmérséklete üzem közben nem megy 60—110 °C fölé.



## 2.42 Az impregnálás technológiája

2.421 Az öntvényfelület előkészítése. A rozsdá eltávolítása után a felületet zsírtalanítani kell. Legcélszerűbb a darabokat triklóretilénnel (tri) legőzölni, vagy pedig erős tri-sugárral lemosni, majd melegen tökéletesen meg kell szárítani. Ahova nem kívánjuk az impregnálószer odatapadását, szilikonzsírral bekenjük.

2.422 Impregnálás. Az impregnálási művelet lényegében minden esetben ugyanaz, azonban a hibafajták és a felhasználásra kerülő anyagok szerint kisebb-nagyobb eltérések lehetségesek (35).

a) Teljes keresztmetszetet átfogó, szabad szemmel nem látható, finom pórusok és repedések javításakor a hibás helyet a folyékony gyantával bekenjük. A gyanta tökéletes behatolására előnyös a vakuumos beszívás. Hidegen keményedő gyantatípus szobahőfokon is megkeményedik, de előnyös ennek használatakor is kemencében melegíteni — a csökkent viszkozitás következtében ilyenkor jobb a behatolás a mélyebben fekvő pórusokba, és a szilárdság is nagyobb. Különösen nagyobb daraboknál igen előnyös a hibás részeknek infra-lámpákkal (500 W) való melegítése. Ha melegítés közben kráterek képződnek (beszívódás), a gyantával való bekenést újból el kell végezni.

Vakuum nélkül, nagy üregek belsejének impregnálásakor *nyomással* is lehet dolgozni. A nyomásnak az az előnye, hogy sokkal nagyobb fajlagos felületi nyomás érhető el, mint szívással, így a gyanta behatolási mélysége is nagyobb. A nyomást és szívást kombinálni is lehet, de ehhez sok készülék kell.

Mielőtt a gyanta teljesen megkeményedne, célszerű a megfelelő fém porával beszórni, miáltal a felület a fémhez hasonlónak válik.

Szilárd gyanta használata esetén úgy lehet eljárni, hogy az öntvényt 100–150 °C-ra melegítjük és a pórusos helyre gyantaport szórunk, vagy pl. a pecsétviasz alakú gyantarúddal a kérdéses helyet bedörzsöljük. A gyanta megolvad és mert igen kapilláráktív, a pórusokba beszívódik. A keményítés kemencében történik.

b) Kisebb-nagyobb felületi likacsok, (beszívódások), nagyobb pórusok és repedések kitöltésére különösen alkalmasnak látszik paszta konzisztenciájú hőre keményedő impregnálóanyaggal dolgozni (epoxi- vagy bakelit-kitt). A megtisztított likacsot több rétegben egymásután spatulával kitöltjük. Az egész művelet infra-besugárzás közben végezhető, ami eleinte csökkent, majd a lassan beálló keményedés miatt annyira növeli a paszta viszkozitását, hogy az megáll. Így függőleges falon is lehet dolgozni és sarkokat, éleket szépen ki lehet alakítani. A színárnyalat itt is utólagos fémporbeszórással érhető el. A végleges megkeményítés szobahőfokon, vagy kemencében történik; mivel az infra-sugárzás nem hatol elég mélyre, a végleges megkeményítéshez nem használható.

Az öntvény hőfokát tapintó pyrométerrel, vagy a kívánt hőfok túllépésekor színtváltó (termokolor) festékkel ellenőrizni kell. Egyébként

legtöbb esetben barnulás jelzi a megkeményedés végét. Esetleg forrasztólámpával, vagy forró levegővel is lehet keményíteni.

Egyéb, *oldott* gyantát használó módszerek:

1. A legrégebbi módszer szerint az öntvényt a gyantaoldatba helyezik és nyomás alatt tartják. E módszer hátránya, hogy a pórusokban maradt levegő összenyomódik, majd a nyomás megszűnésekor újból kitágul és az impregnálóanyag egy részét a pórusokból ismét kinyomja.

2. Nagyobb öntvényeknél a belső nyomás módszere alkalmazható: egy kivételével az öntvény minden nyílását lezárják, e nyíláson keresztül az impregnáló folyadékot bevezetik és nyomás alá helyezik.

3. A mártóedényt az öntvényekkel együtt evakuálják, majd az impregnáló folyadékot bevezetik; ez kívülről befelé beszívódik az öntvénybe.

4. Ugyanaz, mint 3., csak utánnyomást is alkalmaznak (kb. 6 at).

Az oldatból kivett darabokat pár percig csöpögni hagyják, acetonnal vagy alkohollal gyorsan leöblítik, és kemencében szárítják.

## 2.5 A műanyagok egyéb felhasználási lehetőségei

### 2.51 Egyes munkáknál

(rozsdátalanítás, „mattírozás“, „dekapírozás“) elkerülhetetlen a gépeknek vagy berendezéseknek a homok vagy sörétsugár hatására bekövetkező kopása. A veszélyeztetett részek megvédésére régebben vas és acélapokat, majd keménygumit használtak (5). Az utóbbi ugyan tartósabb, de a kibélelés és az elhelyezés körül nehézségek mutatkoztak, sőt az új, igen nagy teljesítményű gépek nagy koptatóhatásával szemben a keménygumi is elégtelennek bizonyult. Ilyen esetben sokkal jobban megfelel kb. 5 mm vastag PVC lap; ennek élettartama kb. húszszorosa az ugyanolyan vastag keménygumié-  
nek és négyszer olyan vastag acélapok élettartamát is felülmúlja. 80 °C-ot tartósan, 120 °C-ot rövidebb ideig bír. A homokszemcsék, vagy sörét aprítódása a védett területen megszűnik, ami által csökken a porképződés és az említett anyagok nagyobb tartóssága folytán az önköltség. Az e célra készült PVC lemezeket jól lehet vágni, 120 °C-on formázni és 160 °C-on hegeszteni. Ragasztással nagy felületeket meg lehet védeni, anélkül, hogy szükség lenne fémlemez-szalagokkal és csavarokkal való felerősítésre.

2.52 Mintáknak kopástól való megvédésére jól bevált fenolöntögyantával való bevonásuk; ugyanez jól használható fűvógépekhez való mag szekrények megvédésére is.

### 2.53 A gyanták jó ragasztóképességét

a héjformák összeragasztásánál, vagy műgyantás magok javításánál lehet jól kihasználni (23).

### 2.54 A műgyanták jó tapadása,

megkeményedésük utáni nagy keménysége alkalmassá teszik őket bevonatok, fekecsék, kockillamáz stb. készítésére is.



## IRODALOM

- (1) Meakin, K. S.: Synthetic Resins in the Foundry, Foundry Tr. J., 87, (1947), 307/12. Ref.: Giesserei, 1950, 593.
- (2) Harbach, G. L.: Synthetic Resin Core Binders, Foundry Tr. J., 1949, 203, 225.
- (3) Report and Recommendations of Sub-Committee T. S. 30: Synthetic Resins in the Foundry, Foundry Tr. J., 1951, July, 3/9. and Foundry Tr. J., 1951, dec., 737/39.
- (4) Calderbank, P. H.: Some Chemical Aspects of Phenol-Folmardehyde Resin, British Plastics, 1951, october.
- (5) Anwendung von Kunststoff in der Giesserei, Giesserei, 1952, H. 20. 547.
- (6) Synthetische Harze in der Giesserei, Giesserei, 1952, H. 3. 58/59. Ref. 3.
- (7) Further Discussion of Resin in Foundry Practices, Foundry Tr. J., 1952, 92, 157/77.
- (8) Dewus, J. W. and Drury, P. H.: Synthetic Resins in the John Harper Foundry. Foundry Tr. J. 92 (1952), 535/39.
- (9) Synthetische Harze in der Giesserei. Giesserei. 39, 1952. II. 7. Ref. Inst. Brit. Foundryman Paper No. 998 (1951). 1/7.
- (10) Synthetische Harze Für Kernherstellung. Ref. Werkstoffe u. Korrosion 4. (1953), 110.
- (11) Grochalsky, R.: Der Chemische Aufbau und die Eigenschaften von Kernbindern-Rohstoffen, Metallurgie und Gießereitechnik, 2. 1952. 273.
- (12) Bishop, W.: General Aspects of Core Making, Foundry, 82. (1954) No. 7. 84/85 and 241/43. Ref. Giesserei, 1956, H. 6. 141.
- (13) Synthetic Core Binders, Brassfoundry, London, 1951, 119/26. Ref. Giesserei, (1953), 108/109.
- (14) Pentz, P. S.: Synthetic Resin as Core Binder, Foundry Tr. J., 93, (1952), No. 1895, 729/33.
- (15) Ornst, J.: Kunststoffe als Kernbinder, Gießereitechnik, 2, (1956), 54/56.
- (16) Chroszcz, L.: Kunstharz—Kernbinder, Gießereitechnik, 2, (1956) H. 4. 90/92.
- (17) Les utilisations des résines synth. en fonderie, Fonderie, 123 (1956), 160/64.
- (18) Althof, F. u. Radtke, R.: Über den Einfluss der Formzusammensetzung, Gießereitechnik, 1. (1955) H. 7. 11/115 u. 136/144.
- (19) Walter, R.: Kunststoffe in der Gießereitechnik, Kunststoffe, 45, (1955) 451/53.
- (20) Ein verbesserter Schnellkernbinder, Giesserei, H. 4. 182.
- (21) „D“ Verfahren für Genauusstücke, Ref. Giesserei, 42, (1956) 560/61.
- (22) Plastische Formstoffe bringen eine Wandlung im Giessereiwesen, Giesserei, (1953) H. 3., 149/50.
- (23) Shell Moulding and the Plastics Industry, Foundry Tr. J., 94, (1953) 97/98.
- (24) Rauh, K.: Kunststoffe im Modellbau, Giesserei, 42, (1955) 310/12.
- (25) D. B. Orr: Patterns Cast in Epoxy Resin, Ref. Giesserei, 43, (1956) 165/166.
- (26) Kunststoffe im Modellbau, Ref. Giesserei 42, (1955) 561/62.
- (27) Starr, J.: New Casting Resin Used for Low Cost Forming Tools, Mater. and Methods, 1952, May, 105/107.
- (28) Recent Developments with Synthetic Resins in the Foundry Industry, Foundry Tr. J., 96. (1954) 323, Ref. Giesserei, 41, (1954), 625/626.
- (29) Hublet, H.: L'imprégnation des pièces de fonderie par les plastiques. La Fonderie Belge, 1955, No. 2., 29/35.
- (30) Freitag, R.: Poröse Metallgussteile mit Kunstharz impregniert, Giesserei, 39, (1952) 239/240.
- (31) Das Ausbessern von Gussteilen mit Kunststoffen, Ref. Giesserei, 40, (1953), 154. [Hutn. Listy (1951) No. 5. 229/31.]
- (32) Impregnierlacke und Impregnierung von Gussteilen, Ref. Werkstoffe u. Korr. 4, (1953), 198. [Iron Age, 170, No. 11., 166/167. (1952)].
- (33) Niemiec, J.: Abdichten von Gussteilen, Gießereitechnik, 1, (1955), 248/249.
- (34) Les Résines synthétiques de la fonderie, Revue des Produits Chimiques, 1953. 27/28.
- (35) Schäfer, W.: Beseitigung von Gussfehlern mit Epoxidharz, Plaste u. Kautschuk, (1956), No. 4. 85/89.
- (36) Dickinson, Th.: Termoplasztikus műanyag géppformázási minták, Ford. MÁVAG, B-305, 1950. máj. 5.
- (37) Hevenes Gy., Szekeres J.: Magkötőolajok alapanyagai és az olajos magkészítés technológiája. Kohászati Lapok (Öntöde), 1956. 7. sz. 147/57.
- (38) Busch, H.: Ein neuer Formstoffbinder, Giesserei, 1955. H. 8. 187/91.
- (39) Nicolas, P.: Les liants de noyautage autosiccatis. Fonderie, 111 (1955) 4474/82.
- (40) Borel, L.: Les silicones, agents de démoulage dans le procédé de moulage en carapace. Fonderie, 123, (1956) 157/59.
- (41) Klingenstein, Th.: Genauusverfahren und ihre Anwendung. Metall, 1954, H. 23/24, 915/22.
- (42) Dietert, H.: D-process for Precision Castings. American Foundryman, (1954), 56/65.
- (43) Das Shaw-Verfahren. Machinery, 81 (1952) 768/77 Ref. Giesserei, 1954. H. 14. 369.

**A freibergeri Bányászati és Kohászati Akadémia június 13—16-ig tartja  
a IX. Bányászati és Kohászati Napjait**

Az 1765-ben alapított freibergeri Akadémia fényesnek ígérkező keretek között óhajtja megtartani a napokat, amelyen az Akadémia meghívása folytán mi magyarok is többen részt veszünk. Az előadások sorában az Akadémia legkiválóbb professzorai és a szakmai élet prominensei tartanak előadásokat a bányaművelés, a szénbányászat, a vaskohászat, a fémtan, a geológia, a mineralógia, a geofizika, a szénélőkészítés,

a bányabiztonsági szolgálat, a fémkohászat, a fémek képlékeny alakítása, a szilikátkémia és a fizika köréből.

Az előadási programot a tárgykörökbe vágó intézetek, kohók, iparművek megtekintése követi ismerkedési estéllyel, orgonahangversennyel, ünnepi zenés esttel s a város nevezetességeinek megtekintésével.



# A magyar szoboröntészet (műöntészet) története\*

JAKÓBY LÁSZLÓ, a műszaki tudományok kandidátusa  
(Fémipari Kutató Intézet)

D. K. 673.3 (091 : 439)

Folytatás

Якоби Ласло :

Хистория венгерского художественного литья-

Jakóby L.:

Geschte der ungarischen Kunstgiesserei.

Jakóby L.:

History of hungarian art founding.

Arra, hogy egy-egy szoboröntőde nem mindig lukratív, tehát nem tökeakkumuláló vállalat volt, egyik jellegzetes példa Róna József (1861—1939) szobrászművész vállalkozása. Róna Józsefnek a jelenlegi Szabó József utca 12. alatti műterme kertjében volt egy öntődéje. Róna ugyanis öntődéjének felállítása idejében nem volt eléggé foglalkoztatva, legalább is olyan monumentális megbízása nem volt, amely megélhetését biztosította volna. Ugy gondolta tehát, hogy a sorsán talán a szoboröntőde felállításával javít. Rónát a bronzöntés már Olaszországban kezdte érdekelni és technikáját már félig meddig ott sajátította el. Amikor tehát Haraszi József bronzöntő (1867—) azt az ajánlatot tette neki, hogy együtt csináljanak egy öntődét, rövid tárgyalás után Róna Harasziival meg is egyezett, amiről (7) alatt idézett munkája számol be. Ez az igen sok becses műtörténeti adatot is tartalmazó érdekes munka II. kötetének 685. lapján a következőképpen ír: „És amidőn egy napon az egyik bronzöntő (Haraszi) azt az ajánlatot tette, hogy csináljunk együtt egy öntődét, rövid tárgyalás után meg is egyeztünk. A baromfiudvar helyén — feleségem szomorúságára — építettük fel az öntődét, amelyben nem túlságos nagyságú szobrokat egészen jól ki lehetett önteni. A berendezés azonban többbe került, mint terveztem. Nagy buzgalommal vettem részt a munkában. „Hazai műércöntőde“ volt a címe a vállalatnak. Néhány kísérlet után már sikerült az öntés s nem sokára valamennyi öntődét túlszárnyalta a „Hazai“... Annyi megrendelése volt, hogy néhány munkást Németországból kellett hozatnom.“ (Ez hibája volt Rónának, mert ő, aki munkáit jól fizette, ezzel elidegenítette magától a magyar szoboröntőket, akiknek szakképzettsége már akkor is vitathatatlan volt.) „A Gladenbeck féle öntőde, amelynek nálunk fiókja volt (Beschoner A. és Fia, amely Gladenbeckék érdekeltsége volt) rövidesen kénytelen volt üzemét beszüntetni, mert valamennyi szobrász nálam akarta munkáját kiönteni. És egészen jelentős megbízásokat is kaptam, többek között Andrassy lovasszobrát, azután Szent István lovasszobrát, az előbbi Zala, az utóbbit Stróbl részére. Nem sokára bővítenem kellett az öntődét, amelyet nagszerűen felszereltem és újabb munkásokat szerződtettem. A munkákat a legnagyobb pontosság-

gal végeztük és öntvényeim csakhamar európai híresek lettek. A milánói nemzetközi kiállításon az aranyérmet kaptam.“ Az öntőde azonban a rohamos fejlődés következtében megingatta Róna anyagi helyzetét és így adósságokba merült, bankhitelt pedig nem kapott, úgyhogy a végén, miután már az 1888-ban a Szabó József utcában vásárolt telekre felépített házáat is súlyos terhek nyomták, redukálta az üzemet, majd pedig az 1902-ben Olaszországból behívott Vignali cégnek adta át 1908-ban.

A Róna féle öntőde nemcsak monumentális szobrokat öntött, hanem igen tekintélyes mennyiségű kisplasztikai művet is hozott forgalomba. Róna Józsefné, a szobrászművész és ércöntő ma is élő özvegye szíves készséggel bocsátotta rendelkezésemre azt az írásbeli anyagot, amit még férje hagyatékában meg tudott találni. Ebben a hagyatékban, amely 1903-tól 1905-ig terjedő öntődei levelezést, szerződéseket, számlákat stb. tartalmaz mégis képet tudtam magamnak alkotni az öntőde körülbelüli berendezéséről, forgalmáról és foglalkoztatottságáról. Így pl. az Andrassy szoborra vonatkozó 1902. július 19-én kelt szerződés eredetije szerint báró Podmaniczky Frigyes, mint az 1890. évi III. t. c. értelmében gr. Andrassy Gyulának Budapesten emelendő emlékszobor Végrehajtó Bizottságának elnöke, szerződést kötött a „Hazai Műércöntőde Róna és Haraszi“ helybeli bej. közkereseti társasággal. Ennek a 13 pontból álló szerződésnek IV. pontja értelmében a vállalkozó cég ún. ágyúbronzot tartozik használni, amely „92% erejéig vörösréz, 8% erejéig pedig ónból áll. Szilárdság szempontjából a bronzöntvény sehol 3 mm-nél vékonyabb nem lehet“.

A szerződésnek VI. pontja szerint a kifogástalan teljesítésért a szobor Végrehajtó Bizottsága a lovasszoborért 40 000 koronát, a szobron elhelyezett két domborműért pedig 44 000 koronát, azaz összesen 84 000 koronát fizet<sup>21</sup>. Ez az összeg nem volt nagy, vagyis az öntőde igen szerényen kalkulált. Ezzel szemben a berlini Gladenbeck cég a bronzöntést 146 000 koronáért vállalta, vagyis majdnem a kétszereséért. Ezen túlmenően, ha hozzávesszük azt, hogy a Zala György által tervezett lovas-szobormű gipszmintájának beküldésétől számított kilenc hónap alatt, a domborműveket pedig a minta átvételétől számított öt hónap alatt kellett elkészíteni, amikor az első kétharmad esedékes, nyilvánvalóan az első részlet kifizetéséig felmerült anyagköltségeket és munkabérekét a vállalkozóknak maguknak kellett előlegezniök. A tőkeerős, vagy legalább is a szükséges tőke egy részével rendelkező szoboröntő vállalkozónak ebben az esetben az az előnye is volt, hogy a beszerzett anyagok napi árából 2% engedményt kapott, ami pl. egy 50 000 koronás anyagbeszerzésnél már elég tekintélyes összeget jelentett<sup>22</sup>.

\* Szakosztályunk 1956. X. 11-én megtartott ülésén elhangzott előadás.



Az előbb említett Andrassy szoborra vonatkozó szerződésből kétségtelenül megállapítható az, hogy Róna nemcsak homokba, hanem viaszba is öntött<sup>23</sup>.

A szobornak a mintáját és magát az öntvényt is arra az időre míg az az öntődében volt, a vállalkozónak tűzkár ellen saját költségén 150 000 koronára kellett biztosítania, ami elég tekintélyes biztosítási díj kifizetését is jelentette. Ezenfelül a szerződés X. pontja értelmében elvállalt kötelezettségének biztosítására még 8400 korona névértékű és esedékessé nem vált szelvényű 4%-os magyar koronajáradék kötvényt is letétbe kellett helyeznie Rónának. Természetes, hogy a szerződéssel járó minden bélyeg- és illetékköltséget egyedül a vállalkozó cégnek kellett viselnie. Mind e kötétségek ellenére tudjuk, hogy a Róna cég a szerződésben vállalt kötelezettségeket teljesítette, mert 1904. év tavaszára a lovasszobor már teljesen elkészült és csak a két dombormű öntése volt hátra. Ez is elkészült úgy, hogy a szobor 1905-ben már helyén állott.

Nyilvánvalóan Róna nem tudta azt, hogy a szobor bronzbaöntésére 240 000 korona volt előirányozva, mert különben másképp kalkulált volna. A történethez mint érdekesség hozzátartozik még az is, hogy a szobor megmintázására maga Róna József is pályázott és azt, hogy egyébként jónak tartott művét csupán díjazásban részesítették (L. 7. alatt idézett önéletrajzában 644. lapját.) talán éppen a szobor öntésének a megbízásával akarták némileg ellensúlyozni. Zala egyébként ezt a szoboröntést a már akkor halódó Beschorner cégnek szerette volna juttatni. Ennek a törekvésnek azonban a híre kipattant, amit Zala csak nehezen tudott elsimítani.

Az említett Szent István, Andrassy, Szent György lovag monumentális alkotásokon kívül Róna több nagyobb szobrot is öntött, amelyek fontosabbjai a következők: Horvay Jánosnak számos vidéki Kossuth szobrát, így a ceglédit és a lacházait is, továbbá Zala Györgynek Deák Ferenc és gróf Andrassy Gyula mellszobrait, a saját maga formázta szegedi Kossuth szobrot stb. E szobrok mindegyike az 1902. évben készült.

Említettük már, hogy a Róna féle öntődében a *kisplasztikai művek készítése is* az öntőde fennállásának idejében eléggé lendületes volt. A kisplasztikai szobrászművészet művelői modelljüket rendszerint eladták egy bizonyos összegért Rónának a sokszorosítási joggal együtt s ezért maguknak, egy kikötött összegben felül, 1—2 bronzöntvényt is biztosítottak. E megbízói között leggyakrabban szerepel Sós Géza, akinek az „Angol véreb” elnevezésű a Szépművészeti Múzeumban lévő szobrát szintén Róna öntötte<sup>24</sup>. A másik eléggé gyakori kisplasztikai ügyfele Markup Béla volt, aki „Első lecke”, „Medvetáncoltató”, „Víziló”, „Kakas és tyúk” elnevezésű műveit öntette Rónának<sup>25</sup>.

Füredi Richard, Beck Ö. Fülöp, Betlen Gyula és Loránfi Antal is megbízói közé tartoztak<sup>26</sup>.

Róna József szoboröntődjéről fényképfelvétel, vagy egyéb alaprajz nem áll rendelkezésemre s műszaki leírás sem. Egykori háza, mű-

terme és kertje helyén a XIV. Szabó József u. 12. szám alatt ma a Filmtechnikai Vállalat irodái és műhelyei vannak.

Róna József szobrászművész 86 éves özvegye, született Keményfi Gizella, azonban kedves készséggel bocsátotta rendelkezésemre az előbbieken említett levelezéseken kívül az öntődének 1905. év december hó 31-én készült leltárát is. A leltárban: „A berendezés és felszerelés” címen a szokásos öntődei szerszámokon kívül szerepel 1 enyvkatlan, 5 karikás kályha, 11 db szita- és homokrosta (!), 1 db esigásor, 2 db mozgódarú, 7 db olvasztókemence, 3 db szárítókemence, 50 különböző szekrény úgy, hogy ebből a leírásból láthatóan az öntőde igen jól volt felszerelve. Az öntőde berendezését akkor kereken 18 000 koronára vették fel, míg az öntődében lévő anyagok 3000 koronát képviseltek. Pl. a leltár felvétele idején 400 kg bronz, 150 kg réz, 51 kg bankaón, 200 kg cink, 245 kg hulladékcink és 50 kg ólom szerepel.

Ugyanakkor már készen voltak a következő szobrok: „Szent György lovas” szobra, az érsekújvári „Kossuth” szobor, „Czuczor Gergely” mellszobra és Teles Ede kecskeméti „Kossuth” szobra.

A kisplasztikai bronzminták jegyzékében találjuk Loránfi Antal, Horvay János, Sós Géza, Teles Ede, Kalmár Elza, Markup Béla, Szamovolszky Ödön és Balikó Sándor kisplasztikai munkáit. A leltár szerint a berendezés és felszerelés a telek és épületek nélkül kereken 35 000 koronát képviselt.

Az a néhány esztendő, amíg a Róna féle öntőde fennállt (1903—1908), kétségtelenül nagy jelentőségű a magyar szobor- és műöntészet fejlődéstörténetében. A Róna féle szoboröntőde kifogástalan kivitelű szobrokat és kisplasztikai műveket szállított és ezen túlmenően a rövid fennállási ideje alatt, ha nem is nevelt szoboröntő generációt, de kétségtelenül képezte őket, amire abból is lehet következtetni, hogy az üzem felszámolása után számos magyar szoboröntő külföldre vándorolt. Róna életrajzában említi, hogy kiállított öntéseiért számos külföldi díjat kapott, sajnos ennek nem tudtam nyomára akadni, azonban a turini kiállításon elért eredményeiről a következő részletes értesítést találtam: „Magyar Iparművészeti Társulat, Budapest, IX. kerület Üllői út 33—37. szám. — 4/1903. — Hazai Műercöntőde, tekintetes Róna és Haraszi uraknak, Budapest. — A vallás és közoktatásügyi miniszter úr ő Nagyméltósága 1902. december hó 27-én 91454 szám a. kelt társulatunkhoz intézett leiratában örömmel konstatálja, hogy a Torinóban múlt éven rendezett I. nemzetközi iparművészeti kiállítás magyar csoportja iparművészetünk törekvéseinek oly fényes eredményeit tárta fel, melyek a régi hagyományokon és gazdag anyagi föltételek közt fejlődött külföldi művészetekkel való versenyben is nemcsak, hogy általánosan szembe tűntek, de sőt a nemzetközi ítélő bizottság határozatából a legkiválóbb iparművészetek kitüntetéseivel egyenlőrangú és ép oly nagy számú kiüntetésekre bizonyultak méltóknak.

Ez alkalommal a miniszter úr ő Nagyméltósága megbízta társulatunkat, hogy mindazoknak,





8. ábra. Róna József.

akik a torinói kiállításunk létesítésében tevékeny részt vettek őszinte elismerését és köszönetét tol-mácsoljuk.

Midőn ő Nagyméltósága kívánságának igaz örömmel eleget teszünk egyúttal társulatunk nevében is hazafias köszönetünket fejezzük ki t. Uraságtok előtt, kiállításunk sikerének előmozdításaért.

A magyar Iparművészeti társulat választmányának 1903. január hó 5-én tartott üléséből.

Róna József a műtörténészek megítélése szerint is kiváló művész volt, a szoboröntészet terén is maradandót alkotott. Nem bizonyult azonban olyan jó üzletembernek, amennyire termékeny és



9. ábra. Róna turini szoborportréja Kossuthról.

jó szobrászművész volt. Jóhiszemű, társaságot igen kedvelő és gavallér természetű, s amellett szorgalmas ember volt. Szoboröntődjének fénykorából származó arcképét akkori eredeti után közlöm (8. ábra). A következő kép pedig (9. ábra) Kossuth Lajos szoborportréját tünteti fel. Róna József ugyanis turini dolgozószobájában mintázta meg 1890-ben Kossuth Lajos egyetlen ismeretes szoborportréját. Mind a két képhez Róna József előzékeny özvegyétől jutottam hozzá<sup>27</sup>.

Talán némileg szerencsésebb életkörülmények között dolgozott a magyar szoboröntészetben az Olaszországból hozzánk került Vignali Raffaello szoboröntő egyéni cég.

**Vignali Raffaello** 1877-ben született Pistoia-ban, Firenzétől északra. A viaszöntő mesterséget a firenzei Romanellinél tanulta. Firenzében Gusmano nevű fivérével viaszöntő üzemet létesített (cera perduta, vagy cire perdue). Amikor Zala György szobrászművészünk márványba faragott szobrai ügyében Firenzében járt, a magyar állam megbízásából kapcsolatokat keresett olyan olasz vállalkozókkal, illetve szoboröntőkkel, akik hajlandók lettek volna egy hazai szoboröntő üzem felállítására, amelyben az akkor megindult milleniumi Emlékmű 41 szobrának öntési munkáit kellett volna elvégezni. Így került Zala össze a firenzei Vignali Testvérek céggel és a hosszabban húzódó tárgyalások alapján a két Vignali testvér, tehát az idősebbik Gusmano és öccse Raffaello elhatározták, hogy Magyarországon szoboröntődét létesítenek. Magukkal hozták az ugyancsak firenzei öntőmester Gallit, hármasban feljöttek Budapestre és a néhai Beschorner A. M. és Fia öntődét befogadó nagy gyárpépület egyik részében, amely a Váci út 165. szám alatt volt, a Szekszárdi- és Váci út sarkán, 1903. év második felében hozzákezdtek a milleniumi Emlékmű első szoborcsoportjának viaszba formálásához és öntéséhez. Akkoriban ezen a környéken ezt az üzemet még ma is élő kortanúk szerint „szoborgyárnak” ismerték. Ez az az épület, hol még 1940-ben a Bedő Ottó féle Gépgyár volt.

A vállalkozók az itthoni üzem berendezésére 200 000 lírát hoztak magukkal, amit teljes egészében be is ruháztak. A vállalkozók valószínűleg nem találták meg számításait, mert eleinte ráfizetéssel dolgoztak, nem is bírták az itteni klímát. Egykori kortanúk szerint a firenzei éghajlathoz hozzászokott olaszok a magukkal hozott 11 olasz szakemberrel együtt, élükön Gallival és Vignali Gusmanoval visszaköltöztek Firenzébe.

Magyarországon maradt azonban — valószínűleg klímánkat jobban bíró — Raffaello, aki a beruházott tőke mentése érdekében is tovább folytatta a milleniumi Emlékmű szobrainak öntését.

Itt dolgozott tehát a Váci úton Vignali Raffaello kb. 1908-ig, amikor kibérelte a tönkrement Róna József szobrászművész Szabó József utca 12. szám alatti öntődéjét, ahol egészen 1928-ig volt az öntődjéje. Ugyanebben az évben azonban hozzákezdett a mai Jász utca 74. szám alatt volt telepének építkezéséhez és a volt Róna-féle Szabó József utcai öntődjéből ide át is költözött. A válla-



latnak a tulajdonosai akkor még Galli és Vignali voltak. Az, hogy ez a vagyoni helyzet később miképpen tisztázódott, nem volt felderíthető, mert a jelenleg is élő özvegy, valamint Vignali Raffaello 50 éves, érettségizett, de szintén kitanult viaszöntő fia, aki ma a Képzőművészeti Alap szoboröntődjének vezetője, erre nem tudtak felvilágosítást adni. A vállalatnak a neve egyébként: „Hungária Magyar Műércöntőde” volt.

Az első világháború után a milleniumi Em-lékmű építkezése lassan ment, sőt amikor a hét vezér közül Álmos szobra elkészült, teljesen le is állt. Közbejötték az 1919-es események, amikor a proletárdiktatúra kikiáltása után a Vignali féle üzemet államosították. A proletárdiktatúra bu-



10. ábra. Bulgária — Gényusza.

kása után a művészeti ügyeket intéző minisztérium a vállalatnak közel 34 000 aranykoronával tartozott, amit nem is fizettek ki azzal az indoklással, hogy azt a vállalkozó, mint elveszett hadikölesönt tekintse.

A proletárdiktatúra bukása után, amikor a románok is kivonultak Magyarországról, velük együtt ment ki a román érzelmű, de Magyarországon dolgozott Kara Mihály<sup>28</sup> szobrászművész is, aki természetesen ismerte a Vignali féle vállalatot. Kara Mihály Kolozsvárott a román királytól megbízást kapott Károly román király 5 m-es lovasszobrának és Mária anyakirálynő 4 m-es szobrának a megmintázására és Kara javaslatára a román kormány ajánlatot tett a Vignali cégnek Nagyváradon egy öntőüzem létesítésére. A cég elfogadta az ajánlatot és a nagyvárad Szent László várban, amit a román kormányzat díjtalanul bocsátott rendelkezésére, be is rendezett egy szoboröntő üzemet, amelyben ezekkel a munkálatokkal 1920-ban el is készült. Az itt keresett pénzből tudta ismét a Vignali cég a Szabó József utcában



11. ábra. Vignali munkásai körében.

közben elhanyagolt üzemet ismét megindítani. Időközben a vállalat ajánlatot kapott a török kormánytól is egy ankarai szoboröntő üzem építésére, amelyben elsősorban Kemal pasa szobrát kellett volna megmintáztatnia és leöntenie. Erre azonban a már nem egészen fiatal Raffaello nem vállalkozott, a török szobrász által megmintázott szobornak az öntését azonban megkapta és azt itthon a Szabó József utcai műhelyében készítette el.

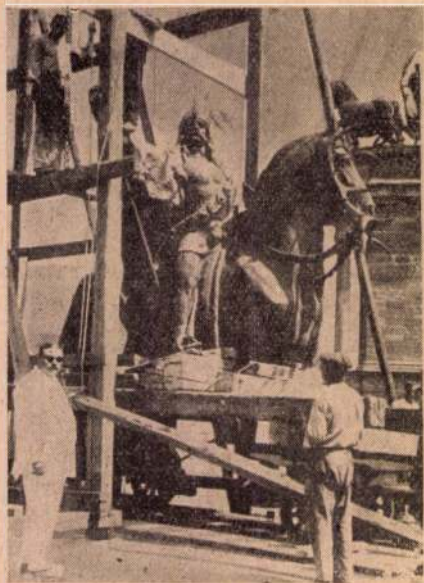
A következő, 1928-as esztendőben Bulgária egykori fővárosában Timovo-ban nemzetközi pályázatot írtak ki egy bolgár szobrászművész által megmintázott, 6 db mellékalakból álló Bulgária Gényusza. A 11 európai szoboröntő vállalat közül a párizsi világkiállításon *aranyérmet nyert* Vignali cég került ki győztesen, vagyis magyar vonatkozásban az is érdekes, hogy ez a szoborcsoportozat is Magyarországon készült, de már a Jász utcai új öntőműhelyben. Ennek a Bulgária Gényusznak a képét tünteti fel a 10. ábra.

A Vignali cég még egy állami megbízásban részesült. A magyar kormány az első világháború



12. ábra. Vignali otthonában.



13. ábra. *A Hunyadi szobor szerelése.*

után megegyezett a román kormánnyal, hogy az Aradi Vértanúk emlékére felállított szobrokat Aradon leszerelteti és azokat haza hozatja. E leszerelés munkájával az akkori magyar kormányzat a Vignali céget bízta meg. A cég Aradon a szobrokat le is szerelte, azokat szállítóképesen be is csomagolta s most már csupán a szükséges vagonok rendelkezésre bocsátásáról volt szó. Az Államvasutak azonban a szükséges vagonokat hónapokig nem küldték le. Ez az idő elegendő volt arra, hogy az akkori román kormányzat revízió alá vegye ígéretét, s amikor a magyar kormány a vagonokat már leküldötte volna, a szobrokat csak azzal a feltétellel adták volna vissza, ha a magyar kormány minden Erdélyre vonatkozó és Magyarországon fellelhető összes levéltári anyagot a román kormánynak enged át. E feltételbe a magyar kormány érthetőleg nem egyezett bele s így a szobrok ott maradtak Aradon.

14. ábra. *Ülő leány (Csikaszk I. szobra).*

A Vignali vállalat jelentősége a magyar viaszöntéses szoboröntés történetében korszakalkotó. Módszerét tanulmányom keretében, külön fejezetben fogom ismertetni.

Vignali egyéniségének jellemzésére elsősorban az szolgáljon, hogy megszerette a magyarságot (ámbar megtartotta olasz állampolgárságát), maga is magyarrá vált. Ugy látszik a magyar föld, a magyar nép, a magyar munkás formáló ereje nála is győzött. Gyermekeit magyar iskolába járatta, tehát nem szakadt el már többé a magyar földtől.

Vignali Raffaelonál dolgozott, a jelenleg is élő, szobrászművész hajlamú bronzművese, illetve cizellőrmestere, Benedikt Hubert. Egyik, a Bányaászati és Kohászati Egyesületben megtartott hasonló tárgyú rövid előadásom során tett fel-szólalásában említette, hogy Vignali Raffaello fölötté emberséges ember volt, munkásaival megértéssel, tanító szeretettel és eleganciával bánt és őket minden sikeres nagyobb öntés után bőkezűen megvendégelte. Pedig eleinte a magyar szoboröntők nem szívesen látták az Olaszországból bejött vállalkozót olasz munkásaival együtt. Hasonló ez az eset a Rónánál említett német szoboröntő munkásokéhoz, akik érthetően bizonyos fölény-nyel kezelték a magyar szoboröntő munkásokat, akik pedig nemcsak európai, de amerikai viszonylatban is mint szoboröntők megállták a helyüket. Ezt bizonyítja az a tény, hogy Vignali Raffaello magyar szoboröntő munkásokkal oldotta meg nemcsak az Ezredéves Emlékmű 40 szobrát, hanem más több monumentális szobor öntését is, ezeket is pedig mind viaszöntéssel.

Munkám függelékében közölni fogom az összes budapesti bronzszobrok öntőinek a nevét, olyan sorrendi összeállításban, ahogy azt a Képzőművészeti Alap 1955-ben megjelent Budapest Szobrai című kiadvány tartalmazza, s így a továbbiakban a Vignali féle műhelyekben készült csak néhány kiemelkedő szoboralkotást sorolok fel.

A milleniumi Emlékmű Vignaliék által öntött első szoboralkotása a Zala mintázta Mátyás szobor volt, a többi szobor öntését is mind Vignaliék végezték<sup>29</sup>.

A Vignali cégnek jelentősebb szoboröntései még a következők: a Vajdahunyd vára előtti Anonymus (1903. Ligeti Miklós), a Trefort-kerti Trefort Ágost (1904. Stróbl Alajos), a Városligetben lévő Washington szobor (1906. Bezerédy Gyula), a Jókai téri Jókai szobor, az ettől leválasztott Városliget-i Olvasó lányokkal együtt (1921. Stróbl Alajos), a második világháborúban tönkrement Holló Barnabás 1928-ban alkotta Toldi Miklós szobor, a Mórész Zsigmond körtéri Szent Imre herceg egyes csoportjai (1930. Kisfaludi Stróbl Zsigmond). (Ezt a szoborcsoportot egyébként a Vignali, a Krausz és a Szily cégek öntötték.) Az eltávolított s ugyancsak Kisfaludi Stróbl Zsigmond 1930-ban alkotta Rákosi Jenő szobor, amely az Erzsébet körút és a Dohány utca sarkán állt, az ugyancsak eltávolított és az Eskü téren (jelenleg Március 15-e tér) állott Erzsébet királyné szobor (1932. Zala György és Hikisch Rezső), a Szógyi Szilárd alkotta és a Margit-híd budai hídfőjénél álló Oroszlános Przemysl-i emlék (1932), a Bela-



tinyné Hadzsy Flóra alkotta s a Diana utcában álló Szabadsághegyi Hősi emlékmű (1934), a Bécsikapu téren álló, s Ohmann Béla formázta Budavár visszavételének emlékműve (1936), s végül a Gellért-hegyi Felszabadulási emlékmű, amelyet már a Krausz Ferenc céggel együtt öntöttek (1947). Ez a monumentális alkotás volt az utolsó, amely még magánvállalkozás formájában, s kb. felerészben még viaszöntéssel készült, mert a szoborműnek a Krausz féle öntödére eső részletei homokformázással készültek.

Vignali Raffaello 63 éves korában 1940-ben halt meg Budapesten. Halálakor neje a vállalatot özvegyi jogon tovább folytatta egészen 1949. december 28-án bekövetkezett államosításáig.

A 11. ábra Vignali munkásai körében ábrázolja, tőle jobbra fia, Gusmano, háttérben Erzsébet királyné remek drapériás megoldású szobra, a 12. ábra Vignali otthonában mutatja jellegzetes pipájával, a 13. ábra a millenniumi Emlékmű Hunyadi János szobrának szerelését szemlélteti, míg a 14. ábrán az ugyancsak a Vignali műhelyben készült Ülő leány-t (Csikasz Imre, 1932.) ábrázolja.

#### JEGYZETEK

<sup>21</sup> A szoborműnek egyes részei után járó díjazásnak kétharmada akkor vált esedékessé, amikor a vállalkozó „azt műhelyében megöntve felállította, cizellírozta és rajta minden munkálatot kifogástalanul elvégzett, azoknak kivételével, amelyek csupán a szobor rendeltetészerű felállítási helyén végezhetők”.

<sup>22</sup> A Hazai Műeöntöde fő fémszállítója az 1904-ben a Mozsár-utca 9 alatt létezett Kohn A. M. féle „Vasudvar” volt. Az e cég által kiállított számlákon legtöbbször csak réz- és önréndelés szerepel, ezekből is megállapítható, hogy Róna valóban 10%-os önbronzból öntötte szobrai. Pl. az 1903. január 15-i számlán 432 kg „nehéz vörösréz” és 33,8 kg bancaón szerepel, 1 korona 44 filléres réz- illetve 3 korona 30 filléres ónáron. 1903. január 31-én e cég egyéb szerelék vasanyaggal együtt ismét 400 kg nehéz „vörösréz” (tűszekrény lemez hulladék) és 36 kg bancaónt szállított, 1903. február 15-én ismét 300 kg réz és 72 kg bancaónt küldött. Ugyanezen a számlán, de sok máson is, tekintélyes mennyiségű cink és ólomszállítással is találkozunk, amiből arra lehet következtetni, amit egyébként a rendelések is igazolnak, hogy a vállalat cink- és ólom öntvényeket is gyártott.

<sup>23</sup> A szerződés III. pontjának 4. bekezdésében a következőket olvashatjuk: „Vállalkozó cég az öntés előkészítésére az egyes darabokat általában a saját belátása és beosztása szerint viaszban, vagy homokban formálhatja meg; mindamellett köteles a fejeket, kezeket, a nyeregtagarót, valamint egyes, a tervező művész által megjelölt eszközrészleteket viaszban formálni, egyedüli kivételével azon eseteknek, melyekben a tervező művész a most felsorolt részleteknél is kifejezetten meg fogja engedni a homokban való formálást.

A lovas-szobor alaknál a ló két álló lábába acél-rúd erősítendő és pedig olyképp, hogy az acélrúd és a bronz közötti hézag ólommal teljesen ki legyen öntve”.

<sup>24</sup> Sós Géza 1850-ben született Bécsben, meghalt 1918-ban Budapesten. Főleg állatplasztikával foglalkozott. A Róna írásai között levő megrendelések majdnem mind német nyelvűek, miután Sós sokat tartózkodott külföldön, főleg Bécsben, akadt azonban magyar nyelvű is, egyiknek szövege a következő: „Ezenel kijelentem, hogy „Kutya” mintámat, valamint annak kizárólagos sokszorosítási jogát 60, azaz Hatvan

koronáért, úgyszinté „Galambváza” mintámat, valamint annak kizárólagos jogát 70, azaz Hetven koronáért eladtam és az ezekért járó összesen 130, azaz Egyszázharminc korona vételét egyben igazolom. Tisztelettel Sós Géza szobrász. Budapest, 1906. július hó 7.”

<sup>25</sup> Markup Béla (1873—1952) állatszobrai voltak igen kedveltek.

<sup>26</sup> Füredi Richard (1873—1947). 1904. november 26-án kelt megalapodása a következőképpen hangzik: „Ezennel kijelentem, hogy „Erős Jancsi” című szoborművemnek gypsmintáját, valamint annak kizárólagos sokszorosítási jogát Önnök 440,—, azaz Négyszáznegyven koronáért és egy ércöntvényért eladtam, mely összegnek vételét ezennel elismerem, és kötelezem magamat, hogy ugyanezen témát hasonló formában sem fogom sokszorosítás céljából újra elkészíteni. — Tisztelettel: Füredi Richard”.

Beck Ö. Fülöp (1873—1945). A legkiválóbb éremművészek és szobrászok közé tartozott.

Betlen Gyula „Siesta” című művének a sokszorosítási jogát adta el 1906. február hó 28-án 250, azaz Kettőszázötven koronáért. Ez a „Pihenő lány” címen ismert szobor a Szépművészeti Múzeumban van.

Loránfi Antal (1896—1927) az Iparművészeti Iskolának kislasztikai tanára volt. 1905. november hó 30-án kötötte le „Kukoricafosztás”, „Libatömés” című csoportjainak sokszorosítási jogát 620, azaz Hatszázhusz koronáért és 1—1 bronzöntvényért.

<sup>27</sup> A Bécsben Helmer és Zumbusch tanároknál tanult Róna József monumentális művein kívül ösztörségi és mitológiai tárgyú kisebb-nagyobb kompozíciókat is alkotott, ilyenekkel díjakat is nyert. Különösen érdekesek torzalakjai pl. kecskeszarvú faunjai, nimfái.

Nagyobb alkotásai a miskolci, szegedi, roznányói Kossuth szobrai, a gödöllői Erzsébet királyné, a miskolci Szemere Miklós és az aradi Szentháromság szobrai.

Monumentális alkotásai a budai várpalota kertjében elhelyezett Savoyai Jenő herceg és a Köröndön álló Zrínyi Miklós volt. Igen érdekesek és kortörténeti szempontból jellemzők a Savoyai Jenő szobor kiráisi, illetve megbízási körülményei. Az 1697-i zentai törökverő esata 200 éves fordulójára emlékszobrot akartak állítani Zentán Savoyai Jenő hercegnek, a törökverő magyarbarát vezérének. Ez az elhatározás 1896-ban született meg és az akkori zentai polgármester elnöklése alatt működő szoborbizottság a szobrot már a következő évben, tehát 1897-ben fel is akarta állítani. Ilyen rövid idő alatt azonban az akkori közismert, vagy mondjuk talán így: divatos művészek még a szobor megmintázását sem vállalták volna, ezért a zentai szoborbizottság versenytárgyalás nélkül adta ki a szobrot Rónának, aki azt a kívánt határidőre el is készítette és le is öntette.

A szobor elgondolásával a hazai művészek is egyetértettek, sőt a külföldiek is. Így Zumbusch bécsi tanár is elismerőleg nyilatkozott az alkotásról, amikor azt Budapesten megsejmelte.

A szobor elkészültekor azonban Rónát váratlan és kellemetlen meglepetések érték. A mindenkor jóhiszemű Róna a Zenta városi szoborbizottság megrendelésekor érdeklődött a pénzügyi fedezet iránt, amire azzal nyugtatták meg, hogy a városi szoborbizottság engedélyt kapott a kormánytól egy sorsjátékra, amelyből előteremtik majd a szükséges összeget. Amennyiben pedig a sorsjátékból nem gyűlné össze a szükséges összeg, a hiányt közadakozásból szedik össze.

A sorsolás azonban nem hozta meg a kívánt eredményt, mert a költségeknek alig 10%-át fedezte. Ezt az összeget Róna József megkapta ugyan, ebből azonban még a szoborra felvett költségeit sem tudta fedezni.

Az „állítólagos” városi bizottság a városhoz, majd a megyéhez fordult, ezek azonban hallani sem akartak a dologról, ami után az ügy a kormányzathoz került, ez viszont azt válaszolta, hogy Zenta város eléggé gazdag: fizessen ő.



Az egész szoborügy nevetségessé, sőt botrányossá kezdett válni, a fővárosi lapok erősen szellőztették az egészet, viszont a jóindulatú Rónára nézve, főképpen annak anyagi vonatkozásai miatt, annál tragikusabbá vált. Végre a dolog Széll Kálmán miniszterelnökön keresztül Ferenc Józsefhez került, aki a beküldött fényképek és Zumbusch tanár véleménye alapján a zentaiak megszegyenyítésére *magának vette meg a szobrot* s a mai helyén történő felállítását rendelte el. A továbbiakra vonatkozólag már idézem Róna József saját írását:

„... s így került emlékművem a Vár elé, a világ egyik legszebb helyére... Budapestén megint egy rossz szoborral több lesz — mondotta Stróbl kollegám, amikor erről értesült. Igaza lett volna? ... Annyit talán szerénytelenség nélkül mondhatok, hogy annyi év után ma is (1929) a legjobb budapesti szobornak tartják. Ami ugyan még nem nagy dicséret...

A vételösszeg valamivel kevesebb volt mint az eredeti. A zentaiaknak visszafizettem az előleget. A kamatok is sokat felemésztettek s én bizony nem sokat kaptam, de kifizethettem belőle Nay barátomat. (Rónának Nay barátja előlegezte a Szabó utca 12. alatt megvásárolt teleknek az árát s egyébként is baráti kamatmentes kölcsönnel támogatta az egész szoborügyet.) A házam elkészült. S egy szép őszi napon beköltözködtünk új lakásunkba, amelyben megszületett a negyedik gyermekünk a kis Erzsi. Szőke haja és kék szeme volt neki is, mint a többieknek.” (L. c. II. k. 650. lap.)

A szobrot egyébként Beschorner A. M. és Fia szoboröntő vállalat öntötte.

<sup>28</sup> Kara Mihályról a művészettörténeti munkák közül mindössze a (8) alatt idézett Huszár—Procopius-féle munka tesz említést, amely mint éremművészről

emlékezik meg. Magyarvonatkozású érme azonban e felsorolásban nem található.

<sup>29</sup> Az 1905. évben elkészült Mátyás, I. Ferdinánd, IV. Béla, Károly Róbert, II. Lipót királyok szobra, továbbá az oszlopcsarnok felső részén levő két jelképes szoborcsoport, a Háború vágatató bronzszekere, a Munka és Jólét kettős szoborcsoportja. Az 1906. esztendőben elkészült Könyves Kálmán, Hunyadi János és a Háború csoportja, 1908-ban I. Ferenc József Zala tervezte tábornoki egyenruhában ábrázolt szobra és a bigás Békecsoport, Szent István, Szent László és Mária Terézia szobrai 1911-ben készültek el és még 5 dombormű. II. Endre, II. Károly és Árpád lovaszobra 1912-ben lett készen. 1914-ben pedig még 4 dombormű. Az első világháború alatt az öntés szünetelt, jellehet még több művész készült el a Zala által nekik kiosztott szobrok formázásával. Az első világháborút követő őszirózsás forradalom idején I. Ferdinánd, III. Károly, Mária Terézia és II. Lipót szobrai eltávolították, I. Ferenc József szobrát pedig összetörték. A szobrot Zala újból formázta, azonban most már nem huszártábornoki egyenruhában, hanem koronázó palástban. Ez idő óta a hatalmas emlékmű építése és a szobrok öntése is szünetelt, míg végre Zala felterjesztéssel fordult 1921-ben az akkori kormányzat-hoz az emlékmű folytatása és befejezése ügyében. A felterjesztés ügye egészen 1926-ig húzódott, amikor újból megindult a munka úgy, hogy 1927-ben Nagy Lajos, 1928-ban Előd, Kond, Ond és Tas, 1929-ben pedig Huba és Tőhötöm vezérek lovasszobrai készültek el a Vignali-féle öntődében.

A diadalív jobboldalán levő árkád első három szobrát, vagyis I. Ferenc Józsefet, II. Lipótot és Mária Teréziát, amelyek egyébként a második világháborúban erősen megsérültek, eltávolították s azokat restaurálva a Képzőművészeti Múzeumban fogják elhelyezni. Mind a három szobornak restaurálását a Képzőművészeti Alap Iparvállalatainak szoboröntődei (a volt Vignali és Krausz államosított öntődék) végezték. A három szobor helyébe jobbról balra helyezték el II. Rákóczi Ferenc (Kisfaludi-Stróbl Zsigmond alkotását), Grantner Jenő formázta Thököly Imrét és Boeskey Istvánt, amely Holló Barnabás munkája.

## Nyugatnémet öntődei intézetek

A 23. nemzetközi öntőkongresszus lehetőséget nyújtott többek közt arra is, hogy megismerkedhessünk az öntődei tudományos oktató és kutató munka több neves képviselőjével. Megállapíthatuk, hogy az utóbbi évtizedben ugrásszerű fejlődés tapasztalható ezen a területen is.

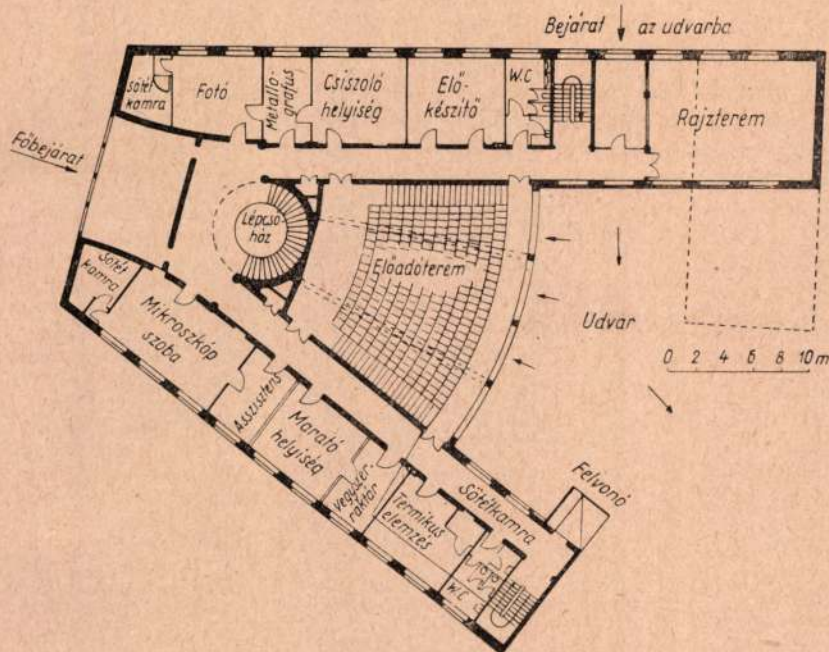
G. Blanc professzor arra lehet büszke, hogy Franciaországban több mint 300 munkatársával foglalkozhat az öntészet fejlesztésének kutató és ipari bevezető tevékenységével. G. Lambert az egyik angol öntődei kutató intézet (The Institut of British Foundrymen) vezetője már hosszú munkásságról, az osztrák öntődei fejlesztés képviselőjében Ziegler a másfél évvel ezelőtt önállóan megindult munkáról számolhatott be. A legnagyobb érdeklődést természetesen a német tudományos intézetek keltették bennünk, hiszen W. Patterson professzor meghívása alapján azok megtekintésére is mód nyílt.

Aachen számos főiskolája közül az Öntődei Intézet (Giesserei Institut) a legkisebb. A város mintegy 6000 főnyi egyetemi hallgatójából rá csak 150—180 jut, mégis a fenntartó Nordrhein-Westfalen nyugatnémet állam kereteit messze túlnóva az európai öntészet egyik fontos szellemi központjává fejlődött.

Az intézet gyökerei az 1923-ban alapított általános metallográfiai és öntészeti tanszék munkájának megindulására vezethetők vissza. 1930-ban olvasztó csarnokkal egészült ki a tanszék és megkezdte az önálló öntőmérnök-képzést. A második világháborúban elpusztult intézetet újjépületben, korszerű felszereléssel 1952. márciusában adták át rendeltetésének. Önállóan, de egy épület-tömbben helyezkedik el a vas- és fémkohászati intézetekkel (I. ábra).

Az intézet feladata elsősorban oktatás: az öntőmérnökök képzése, e mellett azonban kutató-





Metszet az aacheni Öntödei Intézet 2. emeletéről

munkát is végez. Az oktatás költségeit az állam fedezi, a kutatását általában vállalatok.

Az intézet jelenlegi formájának és munkamódszerének kialakítása E. Pivcowarsky professzor nevéhez fűződik. Halála után W. Patterson professzor vette át az igazgatást. Az oktató és kutatómunka operatív irányítását asszisztensék (10–12 fő) végzik. Az ipar szakemberei egyrészt meghívott előadóként, másrészt a doktori cím elérése érdekében végzett tudományos kutatásaikkal vesznek részt az intézet munkájában.

A mérnöki oklevél megszerzéséhez 9 szemesztert kell hallgatni, utána diplomamunkát készíteni. Ugyanitt lehet további tudományos munkával doktori címet is elérni.

Az első 5 szemeszter általános tárgyakkal, a következő kettő általános szakmai anyaggal, míg a 2 utolsó csaknem kizárólag öntészettel és öntödei gyakorlatokkal foglalkozik. Egy szemeszter 3–3½ hónapos.

A tananyag nagy súllyal foglalkozik a műszaki rajz, ábrázoló geometria, géptan, szállító berendezések, metallurgia, metallográfia, öntödei technológia, üzemszervezés és kalkuláció oktatásával.

Az önállóságra való nevelés hamar megkezdődik. Minden hallgatónak megadott tárgykörben irodalmi összefoglalást kell írnia, később ki kell dolgoznia egy megadott öntvény gyártástechnológiáját és kalkulációját, végül meg kell terveznie egy ismert feladatú öntödét.

Az utolsó év öntödei gyakorlatai heti 3 napot vesznek igénybe. Az intézet öntödejében elvégzett kísérletek teljes laboratóriumi kiértékeléssel érnek véget. Az 5–6 fős csoportokban asszisztens irányításával végzett munkát (az egyes részfeladatokat más-más személy végzi) egy kijelölt hallgatónak kell írásban összefoglalnia. Ebben az időszakban megadott témáról több alkalommal

kell minden hallgatónak kb. 3/4-órás előadást tartania, amelyet vita követ.

A diplomamunka elvégzéséhez általában félévre szükség van. Így az öntömérnök kiképzésének ideje általában 5 év.

Az intézet több mint 5500 m<sup>2</sup> beépített területéből 500 m<sup>2</sup>-t foglal el az öntöde; 2500 m<sup>2</sup>-t a laboratóriumok, irodák, könyvtár; 200 m<sup>2</sup>-t az előadóterem és ruhaház; 660 m<sup>2</sup>-t a raktárak és gyűjtemények.

A korszerűen felszerelt intézet egyik fénypontja az épület adottságait jól felhasználó, több mint 200 személyt befogadó előadóterem. Klímaberendezése, tökéletesen megoldott akusztikája, az előadóasztaltól gombnyomással vezérelhető redőnyei, világítása, táblái, stb valóban kellemessé teszi az előadó és hallgató részére az ott tartózkodást. A kollok-

viumok lebonyolítására kisebb helyiségek szolgálnak.

Jól felszerelt vegyi, metallográfiai, mechanikai, termokémiai és homoklaboratóriumokban gyakorolnak a hallgatók. A tudományos kutatómunka ezektől különálló és a legkorszerűbb felszereléssel ellátott laboratóriumokban folyik (pl. olyan fém- és homokvizsgálathoz alkalmas mikroszkópok, amelyekkel az anyagot nagyobb, 1300° C hőmérsékleten is vizsgálni lehet; a folyékony fémek belső súrlódását mérő készülék, stb.)

Az intézetnek jelentős könyvtára van. Jelentős területet foglal el az oktatási célokat szolgáló mintaraktár és öntvénygyűjtemény is.

A 3 emeletes épület földszintjén a tágas raktárhelyiségeken kívül kis, de jól felszerelt mintakészítő és forgácsoló részleg működik.

Az intézet öntödejében a különböző olvasztó és formázó berendezések (kupoló léghevítővel, hálózati frekvenciás indukciós kemence, különböző formázógépek stb.) széleskörű kísérleti és oktató munkához adnak lehetőséget.

A tudományos munkatársakkal való beszélgetés alkalmat nyújtott több, a magyar öntödeket is érdeklő kérdés megvitatására és annak megállapítására, hogy a szakmai tapasztalatok kicserélése mindkét fél részére előnyös és kívánatos lenne.

A másik német öntödei intézet, amelyet alkalmunk volt megtekinteni, a düsseldorfi Öntéstechnikai Intézet (Institut für Giessereitechnik), fiatal létesítmény. Létrehozásában jelentős munkát végzett W. Patterson professzor. Igazgatója A. Knickenberg, aki 18 beosztottjával a vas-, acél- és temperöntvénygyártás területén áll az üzemek segítségére.

Az intézet a Német Öntők Egyesülete (Verein Deutscher Giessereifachleute) és az Öntödéek Gazdaságtudományi Egyesülete (Wirtschaftsver-



einigung Giessereien) már meglévő épületének új szárnyaként 1954. és 1955. szeptembere közt épült.

Feladata üzemi vagy ellenőrző vizsgálatok elvégzése, üzemi tanácsadás, új eljárások üzemi bevezetése és az üzemi feladatokat közvetlenül érintő kutatómunka elvégzése. E feladatok ellátásával biztosítja az aacheni intézet tudományos és távlati kutatómunkájának zavartalanosságát.

Gazdasági alapját öntödék biztosítják, amelyek önkéntesen tömörültek a Verein zur Förderung der Giesserei-Industrie (az Öntvénygyártást Fejlesztő Egyesület) nevű szervezetben. A tag-öntödék az intézet költségeit fedezik, de ingyen vagy kedvezményes áron jutnak a fent leírt szolgáltatásokhoz.

A tagöntödék által megválasztott szakemberekből álló kuratórium irányító és ellenőrző munkája biztosítja, hogy az intézet működése az öntödék érdekeinek megfelelő legyen.

Berendezése általában korszerű. Vegyi-, mechanikai-, metallográfiai- és homoklaboratóriumában az üzemeket érdeklő minden vizsgálatot el lehet végezni. Kisebb olvasztó- és hőkezelőkemencéi kutató vagy reprodukáló munkát is lehetővé tesznek. Forgácsoló műhely egészíti ki a berendezést.

Előadótérmben a legkorszerűbb eszközök teszik kellemessé a tapasztalatátadó előadásokat.

Hogy közvetlenül az üzemekben is végezhesenek vizsgálatokat, egy kisebb és egy nagyobb gépkocsit szereltek fel műszerekkel. A kisebb kocsiba a homoklabor mellé vegyi labor is kerül. A nagy kocsiban fentiek mellett metallográfiai és szilárdságvizsgálat is lehetővé válik.

A felszerelés részletes leírása helyett néhány olyan dologról érdemes megemlékezni, amely nálunk is nagyobb érdeklődésre tarthat számot.

Így pl. a titráló asztalok mögött hátulról megvilágítható tejüvegfal teszi könnyűvé a leolvasást. A titráló folyadékot gombnyomásra kis szivattyú szállítja fel az edénybe. A labor ablaktáblái 2 üveglap közé szorított üvegyapottból készültek, ami hőszigetelés mellett teljesen árnyékmentes, szórt fényt ad. Kézzel működtethető, kis gépet szerelnek az egyik gépkocsiba, amely hajlítást, szakítást, keménységmérést tesz lehetővé.

Ugyanebben az épületben helyezkedik el a Wirtschaftsvereinigung Giessereien, amely 1928. óta foglalkozik az öntödék gazdasági kérdéseivel.

Feladatuk az öntödék költségsszámításának és könyvelésének egységes alapokra helyezése, ahol pedig nincs gazdasági ellenőrzés, ott az alapok megteremtése. Segítségnyújtás az öntödéknek egyes gazdasági kérdések megoldásában, az esetleges gazdaságtalanság okának megkeresésében.

Gazdasági alapját ugyanúgy öntödék biztosítják, mint az Öntéstechnikai Intézetét. Személyzete tapasztalt öntödei és könyvelési szakemberekből áll az adminisztratív dolgozókon kívül.

Az öntödei költségsszámításra és könyvelésre vonatkozó összefoglaló munkákat rendelkezésünkre bocsátották, amit feltehetően eredményesen felhasználhatunk a magyar öntödékben is.

Utoljára, de nem utolsósorban, köszönettel kell megemlékeznünk a Német Öntők Egyesületének munkájáról, amelynek vezetősége a düsseldorfi öntőépület harmadikként felsorolt lakója.

A VDG munkatársainak és titkárának, Ph. Schneidernek szívélyes segítségnyújtására, akik a kongresszus, a kiállítás folyamán felmerült nehézségeink leküzdésétől a hivatalos programban nem szereplő öntödék meglátogatásáig mindenben a legkészségesebben segítségünkre voltak, szívesen gondolunk.

Kálmán Lajos

## ERDŐS RÓBERT

1887–1957

Nagyon megkésve, április hónap végén kaptuk azt a szomorú hírt, hogy 1957. február hó 1-én meghalt a műszaki körökben is köztiszteletben álló kedves szakértársunk Erdős Róbert okl. gépészmérnök.

Egy rendkívül sokoldalú, nagyműveltségű, fáradhatatlan munkabírásu mérnök, öntödei szakember életére tett pontot a kérlelhetetlen halál.

Erdős Róbert öt évtizeddel ezelőtt kezdte meg pályafutását az akkori Fegyvergyárban Budapesten. Abban az időben európai körútra ment, amelynek során valamennyi nagyobb országban, sőt a tengerentúli országokban is éveken át munkálkodott és tapasztalatokat gyűjtött. Erre képessé tette őt egészen rendkívüli nyelvtudása, mert magyar anyanyelvén kívül még öt nyelven beszélt kifogástalanul.

1930-ban újra Budapesten dolgozott és nagy lelkesedéssel vett részt, sőt vezetés szerepet töltött be az öntödei szakemberek megszervezésében és megalaki-

totta a Magyar Öntödei Szakemberek Egyesületét (MÖSZE). Ennek az egyesületnek igen szorgalmas tagja, több éven át titkára is volt. Nagy érdeme volt abban, hogy felvette a kapcsolatot a legtöbb külföldi azonos egyesületekkel. A MÖSZE képviselőtében egy-két másik egyesületi taggal résztvevő a nemzetközi öntödei kongresszusokon. Igen szép eredményeket ért el nemzetközi kapcsolatok ápolásával a magyar öntészet fejlesztése terén.

Méltán nevezhetjük a MÖSZE egyesületet a mai Bányászati és Kohászati Egyesület kebelén belül működő Öntödei Szakosztály elődjének. Egyik nagyon nevezetes eseménye volt a MÖSZE működésének, hogy Erdős Róbert meghívta Magyarországra a MÖSZE vendégeként Bernhardt Osann clauthali egyetemi tanárt, a nagynevű öntödei szakembert, mint a német öntödei szakemberek egyesületének tagját. Osann professzor Erdős Róbert kíséretében és tolmács szerepé-



ben meglátogatott több nagy budapesti öntödét és sok értékes tanácsot adott az öntödék vezetőinek.

A felszabadulás utáni időkben Erdős Róbert a Fegyvergyárban, a NIK-ben, a Budapest-Salgótarjáni gyárban, a Munkatudományi Intézetben, majd rövid ideig a MERT-nél dolgozott, ezenkívül a Műszaki Könyvtár számára fordítási munkákat vállalt. Az utóbbi egy-két évben már betegeskedett, de nem bírta a tétlenséget. Betegsége alatt is példamutató, dolgozó életet élt. Éltető eleme volt a munka és a szakma-szeretet. Életének utolsó hónapjaiban is figyelemmel kísérte a külföldi szakirodalmat és azok fordításával foglalkozott, bár ereje szemlátomást napról-napra jobban fogyott.

Végtelen örömet jelentett számára, hogy a múltévben a Műszaki Egyetemen megkapta az aranydiplomát. Öröme azonban nem tarthatott sokáig, mert a kegyetlen végzet ez év február 1-én kiragadta az élők sorából. Február 8-án volt a temetése a Farkasréti temetőben.

A Bányászati és Kohászati Egyesület öntödei szakosztályának tagjai ezúton búcsúznak tőle, a jó kollégától, a szerető baráttól, a szerény és fáradhatatlan munkatárstól és az elmúlás felett érzett fájdalommal mondunk neki:

Utolsó jószerencsét!

Bánhegyi

## Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

### Glessereitechnika

1956. július.

Schiegner, H.: Csoportos öntés. 146—150. old. (30 ábra) — Tscherkun, N. A.: Szovjet hengeröntők átadják tapasztalataikat német szakértésüknek. 150—153. old. (5 á. 1 t. 1 b.) — Haake, K.—Pfitzmann, Ernst: Kerékgyakag gyártástechnológiájának megváltozása a CO<sub>2</sub>-vízűveges eljárás következtében. (8 á. 1 b.)

augusztus.

Az öntőszakemberek 2. kongresszusa Lipcsében, 1956. május 28—30. — Naumann, Fritz: Az NDK öntőiparának gazdasági problémája. 169. old. — Czikel, J.: Öntödei berendezések gépesítésének alapelvei. 169—170. old. — Brabenec, R.: Öntészet a Csehszlovák Köztársaságban. 171—172. old. — Gertz, G.: Nagy öntvények gyártásának technológiai és metallurgiai feltételei. 172—173. old. — Jegorenkow, J. P.: Homokformákba öntött nagy szürkeöntvények lehűlési folyamatának vizsgálata. 173. old. — Körös B.: Hengerműi hengerek gyártása Mg-mal kezelt (gömb-grafitos) öntöttvasból. 174. old. — Chang Tso Mei—Chiu Sien Huer: A gömbgrafitos öntöttvas kínai kutatása. 175. old. — Varga F.: Olvasztási kísérletek bázi-sos béléssű üzemi kupolókemencében. 175—176. old. — Jander, E.: Kokillák szerkesztése könnyűfémöntvényekhez. 176. old. — Gerber, J.: A nyomásos öntés helyzete és jövő feladatai az NDK-ban. — Czikel, J.—Münch, Helmut: Az öntöttvas izoterm nemesítésének hatása kopásállóságára. 177—178. old. — Kamara, A.: Feszültségelemzés öntvényekben nyúlásmérő szalagokkal. 178. old. — Petrzela, L.: Vegyileg keményített formák gyártása (CO<sub>2</sub>-eljárás). — Platonow, P. M. Kölcsönhatás a fém és a forma között. 179. old. — Callenberg, W.: Energia- és hőgazdasági problémák az öntődékben. 180—181. old. — Lippert, W.—Schied, H.: A zsugorodás figyelembevétele acélöntvények mintáinak készítésekor. 182—183. old. (5 á. 3 b.) — Koch, W.: Öntött alumíniumbronzok, olvasztás-, öntés- és formázás technikájuk. 184—186. old. (8 á. 5 b.) — Rosenberger, H.: A barátainkkal folytatott tapasztalatcsere segít feladataink teljesítésében. 187. old.

szeptember.

Hengelhaupt, F.: Középfrekvenciás indukciós hevítés az olvasztóműben. 193—198. old. (13 á.) — Weichert, H.: Tapasztalatok kisebb, 10—20 tonnás SM-kemencék gyors javításával acélöntődékben. 199—202. old. (2 á. 1 b.) — Pilz, L.: Vákuum alkalmazása homok- és kokillaöntésnél a selejt csökkentésére. 202—206. old. (23 á.) — Jegorenkow, J. P.: Homokformákba öntött nagy szürkeöntvények lehűlésének vizsgálata. 206—209. old. (11 á.) — Üzemszervezés öntődéinkben. — Útmutatás laboratóriumi berendezések gyártásához.

október.

Naumann, F.: A kokilla-szürkeöntvény fejlődési helyzete és kilátásai. 217—220. old. (11 á. 8 b.) — Keilitz, R.: Kokillába öntött szürkevas. 220—224. old. (32 á. 4 t.) — Rakovsky, E.: Kokillaöntvény jó-

minőségű szürkeöntvények gyártásához. 225—233. old. (25 á. 3 t.) — Stölzel, K.: Kokillaöntés a temperöntödében. 233—235. old. (10 á.) — Pilz, L.: Könnyűfém kokillaöntvények gyártásának ésszerűsítése. 236—242. old.

### Gjuteriet

1956. augusztus.

Ohman, H.—Ahlmarm, A.: Pormérés az öntödei atmoszférák ellenőrzésére. 101—105. old. (7 á. 3 t.) — M. Itzel: Korszerű öntödék. 106—110. old. (10 á. 2 t.)

szeptember.

Nemzetközi öntészeti kongresszus Stockholmban 1957-ben. 115—117. old. — Sandén, S.: Gyártásvezetés egy motoröntödében. 119—124. old. (16. ábra)

október.

Engdahl, S.—Carlberg, G.—Krantz, E.: Öntödék szellőztetése öntéskor, hűléskor, kiveréskor és tisztításkor. 131—138. old. (21 á.)

november.

Söderlund, C. G.: Önműködő homokelőkészítő berendezés. 147—151. old. (6 á.) — Bovin, Y.: Öntödék általános szellőztetése. 152—154. old. (6 á.)

### Modern Castings

1956. augusztus.

Goro Ohira: A fém áramlása a formában. 28—29. old. (7 á. 5 t. 6 b.) — A CO<sub>2</sub>-eljárás. 33—48. old.: Mit tanultak az észak-amerikai öntödék a CO<sub>2</sub>-eljárásról. 34—35. old. — Atterton, D. V.: A CO<sub>2</sub>-eljárás fejlődésének áttekintése Angliában. 36—44. old. (11 á., 12 b.) — Bablow, T. E.: Héjformák készítése CO<sub>2</sub>-eljárással. 45. old. (1 á.) — Scaggs, F. M.: CO<sub>2</sub> magok gyártása. 46—48. old. (6 á.) — Allan, J. R.: Mit kell keresni a telephely megválasztásakor. 49—53. old. — Newkirk, A. V.: Nagyszilárdságú aluminiumöntvények gyártása hőkezelés nélkül. 56—57. old. (4 á.)

### Przegląd Odlewnitwa

1956. augusztus.

Chudzikiewicz, R.: Formázóhomok-bunkerek töltésének automatizálása. 225—229. old. (8 á. 6 b.) — Tabin, J.: Az öntvény minőségének javítása ultrahang-kezeléssel. 230—233. old. (3 á. 7 b.) — Horoszkó, J.: Formázógépek az NDK 1956. évi lipcei tavaszi vásárán. 233—237. old. (10 á.) — Bargiel, A.: 5,5 tonna súlyú hidraulikus prés-dugattyú öntése gömb-grafitos öntöttvasból. 238—241. old. (8 á.) — Niemiec, J.: Új módszer öntöttvasforgácsok brikettelésére. 241—242. old.

szeptember.

Dubowocki, M.—Sakwa, W.—Pieprznik, S.: Perlites tempervas hőkezelése. 258—267. old. (29 á. 13 t.) — Hess, K.: Öntöttvas vagonkerekek. 268—277. old. (5 á. 3 t. 18 b.) — Jamroz, L.: Öntöttvas forgattyús tengelyek. 278—285. old. (10 á. 5 t. 7 b.) — Jarzebski, S.: „Megfelelő” köszép-por a formázóhomokokban. 286—291. old. (7 á. 3 t. 23 b.) — Korecki, K.—Wel-



kens, T.: Hőtleadó keverékek felöntésekhez. 292—300. old. (12 á. 2 t.)

október.

Strek, F.: A szovjet öntészet tapasztalataiból. 301—307. old. (11 á.) — Raczká, J.: A tempervasgyártás fejlődése a Szovjetunióban. 307—315. old. (14 á. 3 t. 13 b.)

### Slévárenstvi

1956. augusztus.

Pribyl, J.—Slovák, S.: A folyékony és dermedő fémekre ható rezgés oka. 233—237. old. (5 á. 1 t. 5 b.) — Necas, O.: Gömbgrafitos öntöttvashengerek gyártása hengerművek számára. 237—243. old. (5 á. 4 t. 15 b.)

szeptember.

Eminger, Z.—Lehky, Z.—Löbl, K.: Hegesztőpálcák öntése. 257—263. old. (8 á. 5 t.) — Rys, P.: Néhány megjegyzés a fémek kristályosodásáról. 263—267. old. (5 á. 9 b.) — Plesinger, A. M.: Gáz az alumíniumban és alumíniumötvözetekben. 267—272. old. (5 á.)

október.

Rys, P.—Hanák, K.: Robbanómotorok szilumin dugattyúinak tanulmányozása. 289—297. old. (10 á. 8 t. 7 b.) — Vesely, F.: Az ellenőrzés fontossága öntődékben. 297—304. old. (4 á. 5 t. 12 b.)

### Litejnoe Proizvodstvo

1956. június.

Antonov, A. N.: Papírgyártó gépekhez használt szárítóhengerek fedeleinek öntése. 1—2. old. (4 á.) — Szvarika, A. A.: Dugattyúgyűrűk öntése. 3—4. old. (4 á.) — Russzijan, Sz. V.—Bogdanov, V. N.: Kerámiaformák és héjmagok gyártása nagy térfogatú, vékonyfalú öntvényekhez. 4—7. old. (7 á.) — Pljaskij, V. M.: A folyékony vagy képlékeny állapotban történő fémmegmunkálási módszerek és előrelátható fejlődésük. 7—11. old. (8 á.) — Mihajlov, V. P.: Kupolóadagolásra használt daruk vezérlési sémája. 11—12. old. (2 á.) — Akszenov, P. N.: Központi lomokelőkészítő rendszerek teljes automatizálása. 12—13. old. (2 á. 8 b.) — Krivoszain, E. M.: A Pollak-5065 gép új modellje. 13—14. old. (2 á. 1 t.) — Girsovic, N. G.—Nehendzi, Ju. A.: Különböző alakú öntvények dermedésére vonatkozó egyszerű feladatok analitikai megoldása. 14—18. old. (folyt. 4 á. 1 t. 18 b.) — Malcev, M. V.: Alumíniumötvözetek szemecfinomodásának mechanizmusa. 18—21. old. (14 á. 7 b.) — Landa, A. F.: A közeg ellenállásának szerepe az öntöttvas grafitosodásakor. 21—23. old. (4 á. 1 t. 8 b.) — Fomin, B. I.—Rubnikova, R. A.: Nagy bronzalkatrészek centrifugális öntése. 26—28. old. (4 á.) — Tukov, V. G.—Lescsinszkij, Sz. I.—Basszin, F. I.: Cement-gipsz mintalapok és szétszedhető kerek használat a gépparmázáshoz. 28—29. old. (2 á.) — Kszintarisz, I. N.: Az oxigénbefúvásos konverteres orosz acélglyártási módszer sokoldalúsága. 29—30. old. (2 á. 4 b.) — Szmorodinszkij, V. N.: Tempervas izzítása folyékony közegekben. 31. old. — Lejbelsz, N. V.: Martinkemencék füstgázainak felhasználása szárítókamrák tüzelésére. 31. old. (1 á.)

1956. július.

Bindulja, P. N.—Bobrov, I. I.—Szmirnova, K. N.: A folyékony acél kristályosodása nyomás alatt. 1—4. old. (15 á. 1 t.) — Ivanov, V. N.: Precíziós öntvény tisztítása. 5—8. old. (11 á. 5 b.) — Szmirnov, A. A.—Jukalov, I. N.—Fanbulov, A. K.: Kompresszor- és apparátúra-öntvények gyártása héjformában. 8—10. old. (5 á. 2 t.) — Izrailevics, L. A.: Homokszórófej munkafolyamatának számításáról. 10—12. old. (4 á. 1 t. 6 b.) — Arukov, P. A.: Nagyméretű formák gépesített kiverésének megszervezése. 12—13. old. (2 á.) — Gurevics, V. Z.: Mintalapok elektromos elő-

melegítéssel. 13—14. old. (2 á.) — Vascenko, K. I.—Golovan, N. A.: Perlitzegélyek képződése tempervasban. 14—18. old. (15 á. 2 t. 5 b.) — Berg, P. P.—Sztudnic, M. A.—Fejgelszon, B. Ju.: Rádióaktív izotópok használata az öntvényiszennyezések képződési mechanizmusának tanulmányozására. 18—19. old. (6 á.) — Ipatov, N. K.—Fateev, V. A.: Felöntések számítása. 20—25. old. (20 á.) — Kopanevics, E. G.: Üreges alkatrészek falvastagságának pontossága nyomásos öntéskor. 26—30. old. (5 á. 2 t.) — Petridi, I. E.: Tempervas lágyítási ciklusának megrövidítése kamrás kemencékben. 31. old. (1 á.) — Pegov, A. Sz.: Tapasztalatok a vízsugaras homokfúvatással végzett öntvénytisztítás terén. 31—32. old. (4 á.)

augusztus.

Kiszelev, A. V.: Acélhengerek egyedi öntése. 1—5. old. (8 á.) — Fuklev, V. A.: Fúvókák oxigénnek a kupoló vasgyűjtőbe való befúvatására. 4—5. old. (3 á. 5 b.) — Hacsaturov, V. M.: Nagynyomású hengerek öntése. 5—7. old. (8 á.) — Popov, A. D.: Csövek folyamatos öntése. 7—8. old. (2 á.) — Romanovszkij, N. T.—Csernusevics, V. A.: Az új Chevrolet-öntöde. 8—14. old. (8 á.) — Taruntaev, V. E.: Meleg magkeverék pneumatikus szállítása. 15. old. (2 á.) — Zaslavszkij, M. L.: A gyártási folyamatok gépesítése és automatizálása nyomásos öntődékben. 15—18. old. (4 á.) — Rotenberg, M. I.—Szoldatenko, V. I.: Félautomata gép héjmagok gyártására. 19—21. old. (4 á.) — Zubarev, V. F.: A feszültség hatása a grafitosodási központok képződésére tempervas izzításakor. 21—25. old. (5 á. 4 t. 21 b.) — Guljaev, B. B.—Borovszkij, Ju. F.—Szigalova, Z. V.—Szokolova, E. Sz.: Az öntvények szennyezéseinek kutatása rádióaktív izotópok segítségével. 25—27. old. (8 á. 2 t.) — Proszjanik, G. V.: A „ZISZ-120“ hengerfej öntvényeinek selejtesöklentése. 28—29. old. (4 á. 2 b.) — Naszanszkin, A. F.: Nagyméretű bronzperselyek kokillaöntése. 29—30. old. (2 á.) — Szabbin, E. A.: Csapágyfedelek öntésének tökéletesítése. 30. old. (5 á.) — Zaslavszkij, M. L.: A nyomásos öntés tökéletesítése. 30. old. (5 á.) — Zaslavszkij, M. L.: A nyomásos öntés présműaihoz használt ékek optimális szerkezete. 31. old. (2 á.) — Dojno, D. Sz.: Hozzászólás D. M. Krümszkij mérnök „Hengerperselyek centrifugálöntése“ c. cikkéhez. 31—32. old. (1 b.) — Rozenberg, V. Sz.: Ötvözetlen acél olvasztása szilíciumredukciós eljárással samott-salak alatt. 32. old. (6 b.)

szeptember.

Sub, I. E.—Kantor, P. I.: Homok-gyanta keverékek héjformákhoz és magokhoz. 1—5. old. (6 á. 4 t. 9 b.) — Dodin, Ja. L.: A formázás automatizálása angol gyárakban. 5—9. old. (10 á.) — Ljassz, A. M.—Medvedev, Ja. I.—Sznulova, L. D.: A bakelitpor hehtesítése héjformázáskor. 10—13. old. (8 á. 6 t. 4 b.) — Barinov, N. A.—Mareev, D. I.: Az agyag hatásos használata formázókeverékekben. 13—14. old. (3 á. 2 t.) — Gracsev, V. A.: Vasöntődék kismértékű gépesítése. 15—16. old. (5 á.) — Kuprovskij, B. B.—Geld, P. V.: Öntöttvasak hővezetőképessége és hőmérsékletvezető képessége. 16—18. old. (3 á. 10 t.) — Guljaev, B. B.—Demina, L. G.: Öntvények ellenőrzése rádióaktív izotópok segítségével. 18—20. old. (9 á. 2 t.) — Vinnicsenko, P. G.: Felszenítő (karbjuratornaja) olvasztási technológia hatása az acélöntvény makrostruktúrájára. 21—22. old. (3 á. 1 t. 2 b.) — Dubrovskij, A. M.: A homokforma deformálódása acélöntvények gyártásakor. 22—26. old. (13 á. 1 b.) — Skundin, R. M.: Az ívfényes villanykemence kapacitásának kihasználása. 26—27. old. (1 á. 2 b.) — Dudnikov, I. A.—Durnev, N. I.: Formázókeveréktartályok automatikus töltése. 28—29. old. (2 á.) — Magnickij, O. N.—Posztov, L. M.: Értekezlet a fémek dermedésének kérdéséről. 30—31. old.

### ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Jakóby László. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V. Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 500 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690  
Előfizetés a Posta Központi Hirlapiroda Vállalatnál, Budapest. V. József nádor tér 1. Távfeszélő: 180-850  
Előfizetési díj: 24,— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 2,— Ft. Csekk számszám: 61.254.



# METALLOCHEMIA

BUDAPEST, XXII., NAGYTÉTÉNY, GYÁR U. 2

## TERMÉKEINK:

Konverterréz,	Lithopon
Bronziömb	Krómtímsó
Finomított ólom	Rézgálic
Ólomcső-, lemez, ólomáruk	Vasgálic
Horganyfehér	Ólomminium, ólomházag
Bariumszulfát (blancfixe)	Vasoxidsárga
Cinkszulfát	Vasoxidvörös

A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára .....	1300,— Ft
Féloldalas hirdetés ára .....	650,— „
Negyedoldalas hirdetés ára .....	325,— „
Apróhirdetések szavanként .....	2,— „

Hirdessen a KOHÁSZATI LAPOKBAN és az ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendőek:

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. szám  
és ÁLLAMI HIRDETŐ, Budapest, V. Felszabadulás-tér 1.**

A befizetéseket az MNB 44 csekkszámlára kérjük





## MEGJELENT!

KERPÉLY KÁLMÁN:

### Az acélingot öntése

A könyv első része az acélingotok dermedésének alapelveivel foglalkozik olyan mértékben, amennyire az a gyakorlati ismeretek megértéséhez okvetlenül szükséges. Részletesen tárgyalja az öntés eszközeit, az űstőket, a kokillákat, az alátétlapokat, az öntőtáblákat és a beöntőcsöveket. Ezután rátér a megnyugtatott, a félig megnyugtatott és a meg nem nyugtatott acél öntésére. Részletesen ismerteti ezek technológiáját, külön foglalkozik a leggyakoribb acélfajták öntésével és leírja az ingotok öntés utáni kezelését is.

244 oldal

Ára kötve 31,50 Ft

DR. KISMARTY LÓRÁND:

### Tűzálló anyagok (Ergon sorozat)

A közkedvelt „Ergon sorozat” most megjelent legújabb kötetében a szerzők — a műdr. Kismarty Lóránd szerkesztésében látott napvilágot — a tűzálló anyagok, valamint azok nyersanyagainak fizikai, kémiai tulajdonságait ismertetik. Általános tudnivalókat közölnek a tűzálló téglákról, habarcsokról, betonokról és falazatokról. A könyv foglalkozik a felhasználás kérdéseivel, leírja: hol, milyen minőség használható. Ezen a témakörön belül a következő területeket érinti: tüzelőberendezések, kazánok, kokszolók, gázgyári kemencék, konverterek, martinkemencék, villamos acélgyártókemencék, öntőcsarnoki berendezések, hőkezelő és temperáló kemencék, hengerdék és kovácsműhelyek hevítő berendezései, kupolókemencék, öntődei lángkemencék, alumíniumelektrolizáló kemencék, tégelykemencék, dobkemencék, mészégető, cementipari-, üveg- és kerámiapari kemencék, laboratóriumi berendezések, ipari kémények, füstcsatornák, tűzhelyek és kályhák.

Átfogó és minden területre kiterjedő jellegénél fogva nagy hasznát vehetik a könyvnek az összes kohászati üzemek dolgozói, kazán- és kemencetervezők, építők, valamint a nehézipar területén dolgozó egyéb szakemberek.

328 oldal

Ára kötve 48,— Ft

Fenti könyvek megrendelhetők, illetve beszerezhetők az

**ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT  
KÖNYVESBOLTJAIBAN**

**Szakkönyvesboltok:**

**MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, BP. VII., LENIN KÖRÚT 7**

**„NÉPSZAVA” MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, BP. VII., LENIN KÖRÚT 17**



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Öntödei homokok előkészítése\*

DEMETER LÁSZLÓ

(Bányászati Kutató Intézet)

DK : 621.742

Л. Деметер :

Подготовка литейного песка.

L. Demeter :

Die Aufbereitung der Gießerei-Natursande.

L. Demeter :

Moulding sand dressing.

A bányák az öntödéknek általában természetes állapotban, természetes granulometriával szállítják a homokot. Egyes helyeken az 1,0—1,5 mm feletti szemeket vibrátorsztán eltávolítják ugyan, de a nemkívánt finomhomok és az agyag mind a homokban marad. A természetes homok ára vagonba rakva kb. 60 Ft/tonna. Az ilyen terméshomok azonban az öntödéknek általában nem felel

meg, mert selejtet okozhat. Van ugyan homok-előkészítő vállalatunk, de az általa előkészített homok egyrészt drága (vagonba rakva kb. 115 Ft/tonna), másrészt kevés, így az öntödék szükségletét távolról sem tudja fedezni.

A fenti okokból az Ásványbányászati Igazgatóság tervbevette egy balatonvidéki és esetleg még egy más helyen levő bányában egy-egy 60 000 tonna évi kapacitású homokelőkészítőmű felállítását.

Ennek megvalósítására feladatul tűzte ki olyan homokelőkészítési technológia kidolgozását, mely kis befektetéssel, kis üzemköltségű berendezéssel az öntödék igényeit kielégítő minőségű homok biztosítását teszi lehetővé.

Előírta a granulometriát, melyet lehetőleg meg kell közelíteni. Ez a következő:

<1,5 mm	legfeljebb 2%	optimum 0%
1,5—0,6 mm	legfeljebb 5%	optimum 0%
0,6—0,3 mm	legfeljebb 30%	legalább 25%
0,3—0,2 mm	legfeljebb 50%	legalább 40%
0,2—0,1 mm	legfeljebb 30%	optimum 15%-nál kevesebb
0,1—0,06 mm	legfeljebb 5%	optimum 3%-nál kevesebb
<0,06 mm minél kevesebb, lehetőleg nulla.		

Az Ásványbányászati Igazgatóság előírta a minőséget is:

Bányanedves, idény szerint változó nedvességgel

Kovavartalom legalább ..... 94 %

Szennyeződések:

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO ..... 1,5 %

Agyagtartalom legfeljebb ..... 3 %

Tűzállóság (olvadáspont) ..... 1350—1450 C°

Az elvégzett kutatási munka kiterjedt:

1. A nyershomokok granulometriájának vizsgálatára,

2. annak megvizsgálására, hogyan lehet a legegyszerűbb és legolcsóbb eszközökkel adott terméshozamokból megfelelő minőségű öntödei alap-homokot előállítani.

3. az előkészítőmű méretezett törzsfájának elkészítésére.

Munkálataink során szem előtt tartottuk, hogy a természetes homokból lehetőleg keveset távolítsunk el.

### A homokok granulometriájának vizsgálata

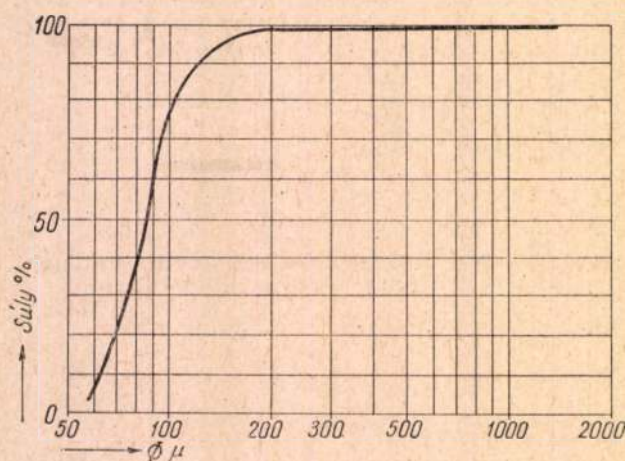
A balatonvidéki bányák (Diszel, Kisórs, Kővágóórs) homokjainak kumulatív szemcse-eloszlási görbéit az 1—3. ábrák, a pestvidéki bányák (Sóskút, Érd-Diósd, Bicske) homokjainak szemcsegörbéit a 4—6. ábrák mutatják.

Amint a rajzon látható, a diszeli homok (1. ábra) öntödei célra túlságosan finom szemcsézete miatt nem alkalmas. A homok 90%-a 60 mikron és 200 mikron méret között van.

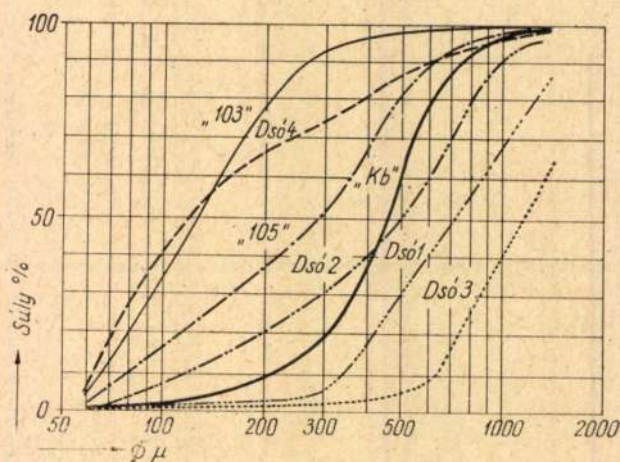
A kisórsi homoknak (2. ábra) közel 80%-a az öntödei célra megkívánt 0,1—0,6 mm szemcseméret határok között van. Sajnos a 0,2—0,3 szem-

\* Érkezett 1957. II. 7-én.

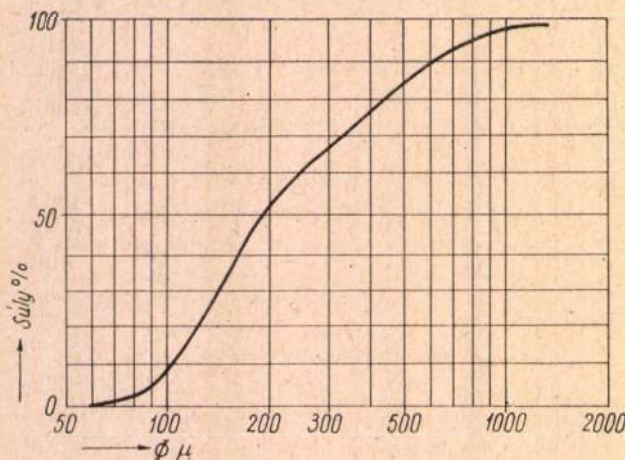




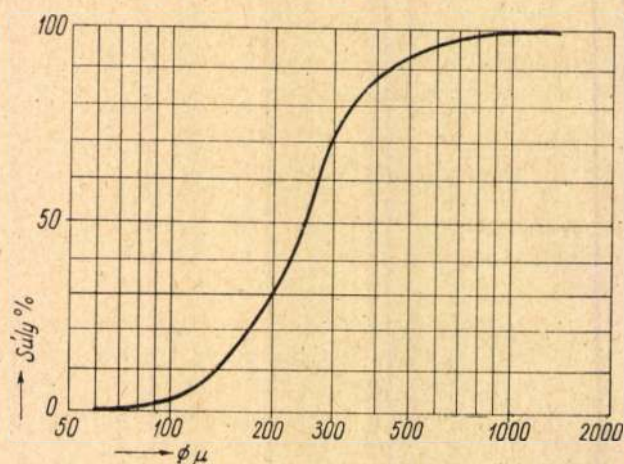
1. ábra. Diszeli homok (üveg és csiszoló)



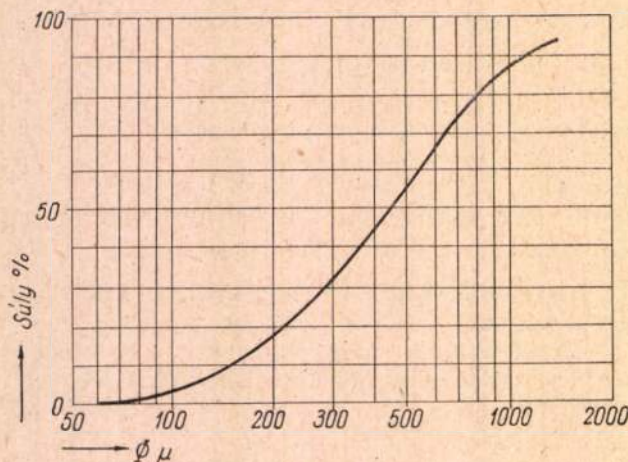
4. ábra. Sósikúti homokok



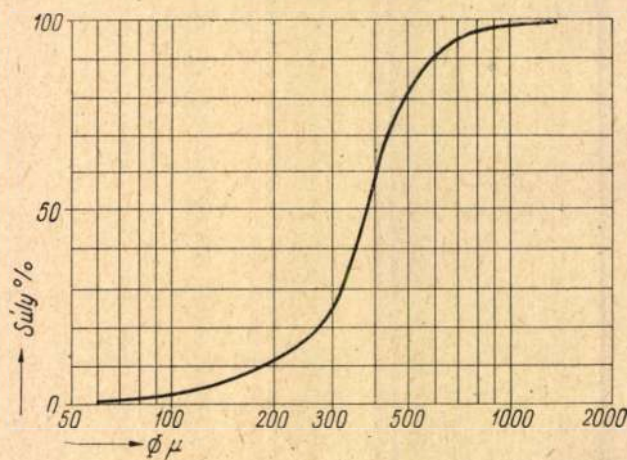
2. ábra. Kisőrsi homok (öntődei sárga)



5. ábra. Diósdí homok



3. ábra. Kővágóőrsi öntődei homok



6. ábra. Bicskei öntődei homok

cseméret mennyisége a megkívánt legalább 40%-ot nem éri el, mert mindössze csak 15%. A 0,1—0,2 mm szemcseméret viszont a legfeljebb megengedett 30% helyett 40%.

A 0,3—0,6 mm-es szemcseosztály a megkívánt legalább 25%-ot éppen eléri.

A kővágóőrsi öntődei homok (3. ábra) előnyös szemcsemennyisége 60%. A 0,1—0,2 mm szemcseméret mennyisége éppen a megkívánt optimális 25%. A 0,2—0,3 mm méret csak 15%, a megkívánt legalább 40%-kal szemben. A 0,3—0,6 mm-es osztály

35%-kal van képviselve, a megengedett legfeljebb 30%-kal szemben.

A sósikúti homokok granulometriai szempontból sokfélék. A 4. ábra a 7 különféle típust mutatja. A 103-as jelzésű homok finom szemcsészetű, ez az öntődei típus. A DSO-3 jelű igen durva szemcsészetű.

Az érdi-diósdí homokok (5. ábra) a 0,1—0,2 és a 0,2—0,3 frakciókból keveset, a 0,3—0,6-osból sokat tartalmaznak.

A bicskei homok (6. ábra) az ideális öntődei



homok példája. 90%-ban az öntődei homok-méretnek megfelelő szemcséket tartalmazza.

Összefoglalva, öntődei formázó homok céljára legmegfelelőbb 0,1—0,6 szemcseméretből a

diszeli homok .....	25%-ot,
kisőrsi homok .....	80%-ot,
kővágóőrsi homok .....	60%-ot,
sóskúti 105 homok .....	76%-ot,
érd-diósi homok .....	85%-ot,
bicskei homok .....	95%-ot

tartalmaz.

Az előírásnak megfelelő szemcsőösszetételt azonban kis veszteséggel egyedül csak a bicskei homokból lehet kihozni. A többi homokban a 0,2—0,3 mm-es frakció az előírt 40—50% helyett csak mindössze 15—20%-os mennyiségben van jelen.

### Megfelelő minőségű öntődei homok előállítása

A homokok öntődei használhatóságát a granulometria, valamint a fizikai és kémiai szennyezők mennyisége határozza meg.

A homokok előkészítésére egyedül a mosás és a hidraulikus osztályozás jöhet számításba. Más eljárás nagy költségessége miatt nem használható, de nincs is rá szükség. Előkészítéssel a szennyező anyagokat csökkenteni gyakorlatilag csak olyan mértékben lehet, amilyen mértékben azok mosáskor és osztályozáskor a nem kívánt méretű részecskékkel együtt elkülönülnek.

Az öntődéknek olyan homokra van szükségük, melyből a megfelelő mennyiségű formázókeveréket el lehet készíteni. A formázóhomoknak az alaphomoktól függő tulajdonságai a következők:

tűzállóság,  
nyers nyomó-, nyíró-, hajlítószilárdság,  
formakitöltőképesség,  
gázáteresztőképesség,  
gáznyomás,  
hőtágulás-zsugorodás,  
melegsziárdság és  
penetráció.

A fenti tulajdonságok a tűzállóság kivételével mind a felhasznált homok granulometriájától függenek.

A gázáteresztőképesség — vagy ami vele fordítottan arányos, a fajlagos felület — határt szab a szemcsefinomságnak, jöllehet a nyers nyomó-, nyíró-, hajlítószilárdság, a formakitöltőképesség, melegsziárdság és mechanikai penetráció szempontjából egyaránt a minél finomabb szemcse szerkezet volna előnyös.

A kész öntőforma megfelelő gázáteresztőképességét biztosítani kell, ezért a formázókeverék alaphomokjának szemszerkezetét úgy kell megválasztani, hogy a homok a szükséges finomszemcsézetű adalékanyagok bekeverése után, bedöngölt állapotban is megfelelő gázáteresztőképességű legyen.

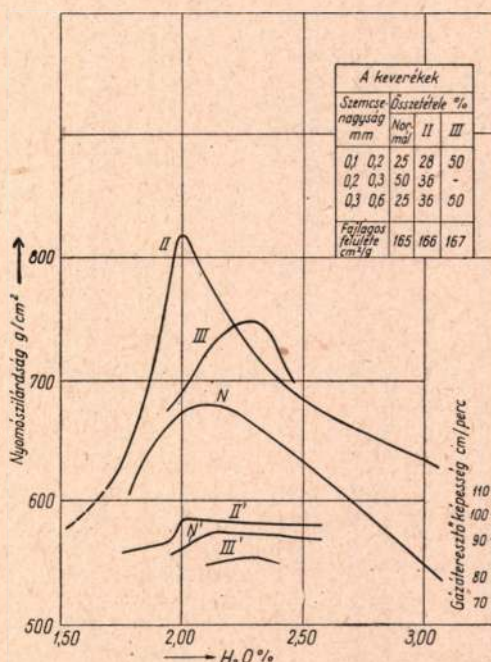
A hőtágulás-zsugorodás szempontjából azonban nem elegendő valamilyen egységes szemcseméret, hanem tapasztalat szerint nagy és kis

szemek egyidejű jelenléte szükséges, azaz a homok több alkotós legyen. A jelenleg elfogadott alaphomok 3 alkotós és a 0,1—0,2 szemcseosztályra 15—30%, a 0,2—0,3 osztályra 40—50%, a 0,3—0,6 osztályra 25—30% súlyarányt ír elő. Ennek a kívánalomnak a hazai homokok közül csak a bicskei homok felel meg. A többi homokból csak szemcseosztályokra való szétválasztással és megfelelő súlyarányú keveréssel igen nagy veszteség árán lehetne az előírt összetételt biztosítani.

A fentiek után felmerül a kérdés, hogy a jó öntődei alaphomoknak valóban az előírás szerinti granulometriájúnak kell-e lennie, vagy előállítható öntődei célra megfelelő jó alaphomok más granulometriával is. Pl. úgy, hogy *biztosítjuk az előírás szerinti alaphomokkal egyenlő gázáteresztőképességet, illetőleg fajlagos felületet és esetleg sarkossági hányadost, de a 0,2—0,3 mm-es szemcseosztály mennyiségét az előírás szerintihez képest lényegesen csökkentjük.* Ha ez lehetséges, akkor a kővágóőrsi, kisőrsi és esetleg a diósi és sóskúti homokok is egyszerű eljárással és aránylag kevés veszteséggel előkészíthetők lennének.

A fenti kérdésnek kísérleti eldöntésére felvettük a nyers nyomószilárdsági értékeket a víztartalom függvényében (7. ábra) normálhomokkal (N-görbe), majd a három homokosztály mindegyikének közel egyenlő arányú olyan keverékével, melynek fajlagos felületét a normál homokéval egyenlő (150 cm<sup>2</sup>/g) nagyságúra állítottuk be (II. görbe) és végül a 0,2—0,3 szemcseosztály kihagyásával a 0,1—0,2 és a 0,3—0,6 szemcseosztály közel egyenlő arányával szintén úgy, hogy fajlagos felületét a normál homok fajlagos felületével egyenlőre állítottuk be (III. görbe).

Kötőanyagul minden esetben 5% bentonitkeveréket (40% bándi és 60% istenmezejei) használtunk. Meghatároztuk a bentonittal kötött



7. ábra. A bicskei homokból készített keverékek nyomószilárdsága és gázáteresztőképessége



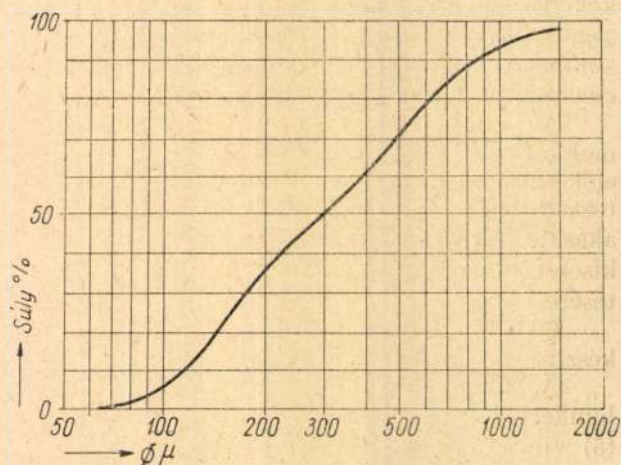
homokkeverékek gázáteresztőképességét is (7. ábra). Az N' jelzésű görbe a normál homok, a II' jelzésű a közel 1:1:1 arányú keverék, a III' jelzésű a 0,2—0,3 mm-es frakció kihagyásával készült keverék gázáteresztőképességét mutatja a víztartalom függvényében. A gázáteresztőképesség értékeit a rajz jobb oldalán levő ordinátán tüntettük fel.

Az eredmény a rajz kiértékelése alapján a következő:

Az előírás szerinti öntődei alaphomokban megkívánt 0,2—0,3 mm-es szemcseosztálynak 40—50%-os mennyisége nemcsak hogy nem szükséges, hanem kimondottan hátrányos úgy a nyomószilárdság, mint a gázáteresztőképesség szempontjából egyaránt. Ezt a tényt határozottan mutatja a szélsőséges esetet képviselő kísérlet (III. görbe), melynél a 0,2—0,3 mm-es szemcseosztály teljesen hiányzott. Mint az ábrából látható, még ekkor is lényegesen jobb nyomószilárdsági értékeket kapunk, mint az előírt normálhomok esetében. A gyakorlatban előforduló természetes homokjaink granulometriái a bicskei homok kivételével mind az optimumot képviselő II. számú görbének megfelelő granulometriát közelítik meg és így *valamennyi jobb eredményt ad természetes granulometriájának meghagyása mellett, mint ha osztályozással és keveréssel az előírás szerinti granulometriát alakítanánk ki belőlük.*

#### A tervezett előkészítőmű elvi törzsfája

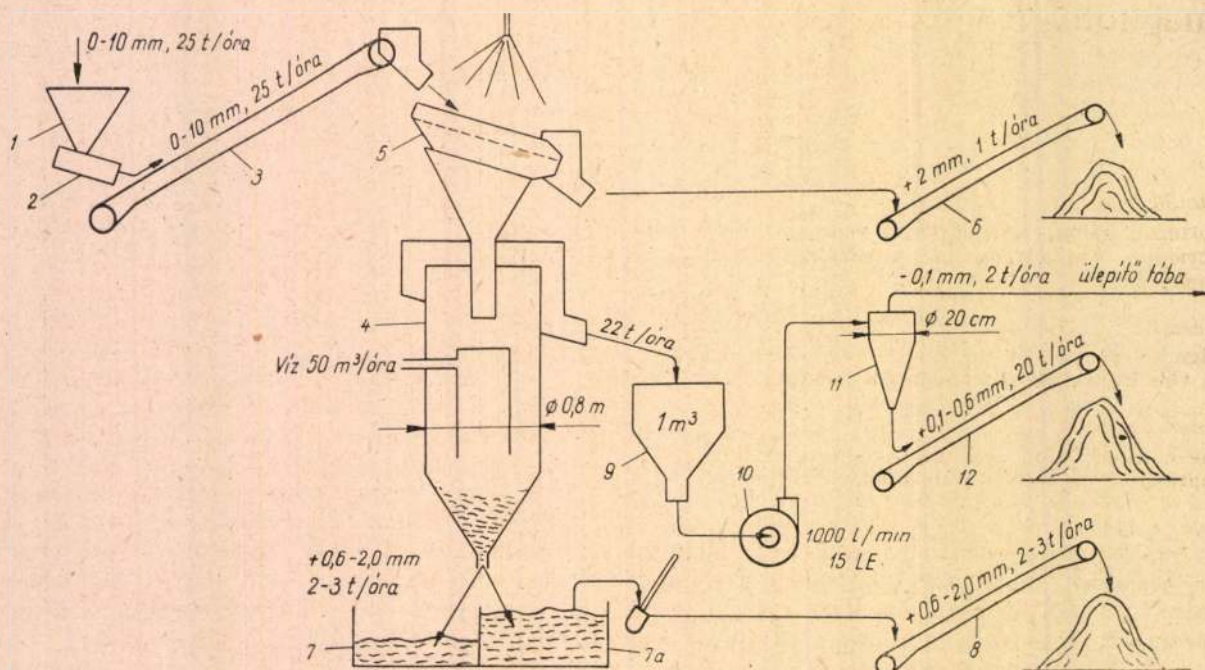
A kísérleti eredmények szerint az előírt alaphomokhoz képest jobb alaphomokot lehet előállítani úgy, hogy a természetes granulometriát meghagyjuk és csak a nem-kívánt durva és finom szemeket távolítjuk el olyan mértékben, hogy a megmaradó homok fajlagos felülete az öntődei tapasztalat alapján jó legyen. Ezért a homok-



8. ábra. Kővágóórsi és kisórsi homokok 1:1 arányú keveréke

előkészítő berendezés olyan egyszerű mosó és osztályozó lehet, mely két méretet választ szét és e két mérethatár között adja az előkészített öntődei alaphomokot. A 0,6—1,0 mm szemnagyság között az elválasztást hidrociklonnal célszerű végezni, mindkét esetben úgy, hogy a választási méret változtatható legyen. Ha a homoktermék granulometriáját változtatni akarjuk, azt elvégezhetjük anélkül, hogy a mosott termékeket utólag kellene összekeverni. Ilyenkor célszerű úgy eljárni, hogy a két homoktípust egyidejűleg megfelelő arányban két bunkerből adagoljuk az előkészítőműbe.

A helyi adottságokra és az öntődéknek a homokfinomságára vonatkozó igényükre, legcélszerűbb a homokelőkészítőművet a kisórsi bánya mellé telepíteni, úgy hogy ebben egyidejűleg a kővágóórsi homokot is moshassuk és osztályozhassuk. A kővágóórsi homok a durvább, a kisórsi a finomabb. A kettőnek megfelelő arányban való



9. ábra. Homokelőkészítő berendezés méretezett törzsfája



keverésével az öntődék minden igényét ki lehet elégíteni. A 8. ábra a kővágóórsi és kisórsi homoknak 1 : 1 arányú keverékének kumulatív szemcseeloszlási görbáját ábrázolja.

Az alábbiakban e keveréknek megfelelő homokkal számolva, állapítottuk meg a homok-előkészítőmű törzsfáját. A berendezést úgy méreteztük, hogy egyszerű beállítással alkalmas legyen akár a kővágóórsi homoknak, akár a finomabb kisórsi homoknak külön-külön történő előkészítésére.

60 000 tonna évi kapacitású homokelőkészítőmű javasolt törzsfáját a 9. ábra mutatja.

A homokbányából érkező homokot az (1) bunkerből a (2) adagolóval és a (3) szalaggal az (5) vibrátorszítára juttatjuk. Az áthulló szemek a (4) áramkészülékbe kerülnek. A 2 mm-es kavicot a vibrátorszítáról a (6) szalag készlethalomra viszi. Az áramkészülékből a  $> 0,6$  mm-es durva szemek alul felváltva a (7), illetőleg a (7a) medencébe folynak, ahonnan a víz elszívargása után lapáttal a (8) szalagra rakják, mely a  $0,6-2$  mm terméket készlethalomra viszi. A  $< 0,6$  mm-es finom szemek az áramkészülékből a vízzel felül távoznak és a (9) gyűjtőtartályba folynak. Innen a (10) zagyszivattyú a (11) hidrociklonba nyomja. A hidrociklonból alul kiömlő mosott osztályozott homok a (12) szalagra folyik, amely a készletező halomra viszi. A ciklonból felül elfolyó finom szemek vízzel a hányóra folynak.

A nyershomok csak kis mennyiségben tartalmaz durva szemeket, ezért a (7) és (7a) medencék helyett zárt tartályokat is használhatunk, melyeket felváltva ürítünk ki.

A zagyszivattyúnak és a hidrociklonnak tiszta

kvarchomokos zagy koptató hatásával szemben való ellenálló képességét kellőképpen még nem ismerjük, ezért a  $0,1$  mm méretnél való elválasztást hidrociklon helyett alternatív módon áramkészülékkel vagy más hidraulikus osztályozóval is számításba kell venni. Ez esetben természetesen a hidrociklonnál sokkal nagyobb méretű készülékekre lesz szükség.

### Összefoglalás

Ideális öntődei alaphomoknak ez ideig a normál homokot tekintették. A normál homoknak megfelelő granulometria azonban hazai homokjainkból csak költséges osztályozással és keveréssel és főként csak nagy veszteség árán állítható elő. Ezért szükségszerűen felvetődött a kérdés, vajon ragaszkodnunk kell-e a normál homok granulometriájához és milyen mértékben, hogy jó öntődei alaphomokot állíthassunk elő.

Homokjaink a  $0,2-0,3$  mm szemcseméretből általában kevesebbet tartalmaznak, mint amennyire a normál homok összetétele szerint szükség volna. A kísérletek azt bizonyítják, hogy homokjaink természetes granulometriájukkal jobb öntődei alaphomokot adnak, mint a normál homok. Előkészítéskor csupán a nem-kívánt nagy és kis szemeket kell eltávolítanunk úgy, hogy a megkívánt gázáteresztőképességnek megfelelő fajlagos felületet biztosítsuk.

A kővágóórsi és a kisórsi homok megfelelő keverési arányából granulometriai szempontból az öntődéknek minden igénye kielégíthető, minimális anyagvesztéssel. Ezért célszerű volna a homokmosó művet Kisórsón felállítani, ahol víz van és a kővágóórsi bánya sincs messze.

## Néhány szempont a magkötőanyagok nyomószilárdságának laboratóriumi vizsgálatához

### Öntődei homok sarkosságának jellemzése

JUHÁSZ ZOLTÁN (Ásványbányászati Központi Laboratórium)

D. K. 620.1 : 621.742.48 : 621.742

Юхас Золтан:

Некоторые данные относительно испытания на сжатие связующих материалов для литейных цеппечников в лаборатории.

Juhász Z.:

Einige Betrachtungen zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Kernbindematerialien im Laboratorium.

Juhász Z.:

Some considerations relating to laboratory tests on the compression strength of core binders.

Egyre növekvő bentonit-exportunk, valamint a hazai öntődei szintetikus homokkeverékek használata körül mutatkozó bizonytalanságok tisztázására az öntődei bentonitok minősítésére kidolgozott laboratóriumi vizsgálati módszereinket felülvizsgáltuk.

A nyers formázáshoz alkalmas ún. „0” bentonit — mint azt korábbi tanulmányunkban (1) részletesen kifejtettük — kötőképességét két alapvető tulajdonságának köszönheti:

1. nagy diszperzitás foka és anizodimenziós részecske alakja,

2. a részecskék felületén kialakult hidroszféra kedvező mechanikai tulajdonságai.

Nyers formában a kötőerő a bentonit részecskék között fellépő adhéziós energia nagyságának a függvénye. Kimutattuk idézett tanulmányunkban azt is, hogy a vizsgálathoz használt ún. normálhomok fajlagos felülete a próbatestek nyomószilárdságát igen nagy mértékben befolyásolja, nevezetesen minél nagyobb a homok fajlagos felülete, annál kisebb a nyomószilárdsága.

Az öntődei bentonitok minősítése jelenleg az MNOSZ 5755-52 szerinti berendezésekben és az



MNOSZ 17770-53 szerint leírt módszer szerint történik.

Jelen tanulmányunk célja, hogy rámutasson azokra a jelenségekre, melyek fent idézett szabvány előírásainak pontos betartása mellett is a minősítést befolyásolják, s ezáltal a bentonitok minősítését megnehezítik.

### 1. A bentonit mennyiségének befolyása a próbatest nyomószilárdságára

A legtöbb külföldi cég a bentonitot a következő homokkeverési arány szerint vizsgálja:

95% normálhomok

5% bentonit.

Az MNOSZ 17770-53 szerinti összetétel pedig

100% normálhomok

5% bentonit.

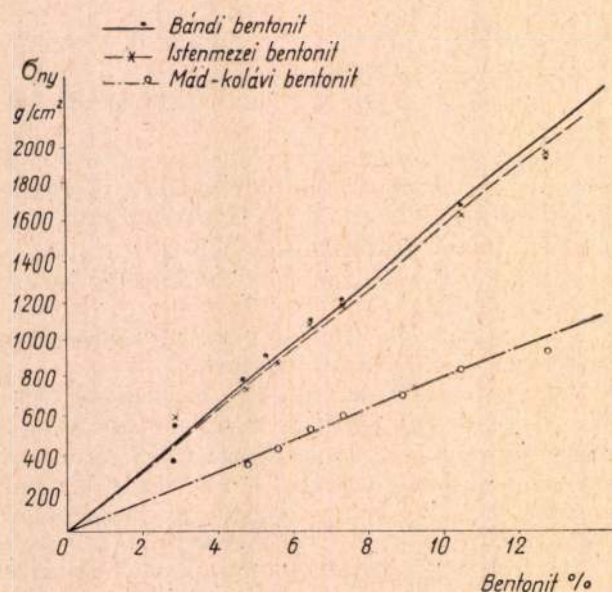
A szabvány szerinti összetételben tehát a bentonit mennyisége kevesebb mint a külföldön használt keverékben.

Barna János (2) részletes vizsgálatokat folytatott a bentonit mennyiségének a próbatest nyomószilárdságára gyakorolt hatására vonatkozólag. Vizsgálatait a hazai szabvány előírásai szerint végezte. Az optimális vízmennyiség esetén nyert maximális nyomószilárdságokat az ő adataiból vettük, de az adagolt bentonit mennyiségeket átszámítottuk úgy, hogy a homok és bentonit keverék együtt 100%-ot adjon. Ilyen viszony mellett a maximális nyomószilárdságnak a bentonit mennyiségével való változását az 1. ábra mutatja.

A nyert értékek ábrázolásakor egyeneseket kaptunk. Az egyenesek iránytangense azonos homok esetén a bentonit minősége szerint változik. Ha a szabvány szerinti összetétellel számolunk, akkor nem kapunk egyenest.

E jelenség két szempontból fontos:

1. Eldönti azt, hogy a szintetikus homokkeverék két komponensű rendszer, melynek fizikai tulajdonságai az egyes alkotók tulajdonságai-



1. ábra. A nyomószilárdság változása a bentonit mennyiség függvényében

ből additive tevődnek össze. Ebből viszont az is következik, hogy elvileg helyesebb ha a bentonitokat a külföldön szokásos homok-bentonit összetételben vizsgáljuk.

2. Egyetlen laboratóriumi vizsgálattal — mivel az egyenes az origón halad át — megállapítható az üzemileg előírt nyomószilárdság eléréséhez szükséges bentonit mennyisége.

### 2. A tömörítő hüvely anyagának befolyása a nyomószilárdságra

A Gyöngyösi Ásványbánya Vállalat részéről Tahy Gáspár hívta fel a figyelmünket arra a jelenségre, hogy ugyanannak a bentonitnak a nyomószilárdsága a tömörítéshez használt hüvely anyagminősége szerint változik.

Laboratóriumunkban rendszeres vizsgálatokat folytattunk a kérdés tisztázására, melyeket az alábbiakban ismertetünk:

A vizsgálatokhoz négyféle, a szabvány méreteknél megfelelő hüvelyt használtunk:

1. hüvely. Anyaga: alumínium. A belső felülete sima, polírozott.

2. hüvely. Anyaga: alumínium. A belső felület a sok használatból karcos, érdes.

3. hüvely. Anyaga: öntöttvas. Belső felülete polírozott.

4. hüvely. Anyaga: öntöttvas. A hüvely hosszirányban kettévágott, a két félhengert erős, csavarral rögzíthető bilincsek szorítják össze. Ily módon a próbatestet nem szükséges a hüvelyből kinyomni, hanem a hüvely szétszedéskor a tömörített próbatest belőle kiemelhető. Belső felülete polírozott.

Azonos körülmények között néhány vizsgálatot végeztünk a fenti négy hüvelyben készített különböző bentonitot tartalmazó próbatesteken. A vizsgálatokat szabvány szerint végeztük hat-hat paralel mérésel. Az átlagolt mérési eredményeket az 1. táblázatban tüntetjük fel.

1. táblázat

1.	2.	3.	4.
h ü v e l y			
Nyomószilárdság g/cm <sup>2</sup>			
630	570	780	770
840	750	950	950
730	670	800	810
800	720	930	920
730	670	880	880
710	630	800	790

Mint látható a különböző hüvelyek közül a 3. és 4. hüvelyben készített próbatestek értékei közel azonosak, az 1. és 2. hüvelyben készített próbatestek értékei pedig eltérőek voltak. E jelenség tisztázására az alábbi kísérletet végeztük:

Az 1., 3. és 4. hüvelybe azonos bentonit-homok-víz keveréket töltöttünk és egy-egy hüvelyen belül változtattuk tömörítéskor az ütések számát. A próbatesteknek lemértük a magasságát és az egyes ütések után mutatkozó lineáris méretcsökkenést (tömörödést) az egy ütés után mért



magasság, mint alapmagasság százalékában számítottuk ki. Ezután megállapítottuk a próbatetek nyomószilárdságát. Minden mérést hat parallel vizsgálattal végeztük és az eredményt a 2. ábrán tüntettük fel. Az ábra abszcisszájára az ütések számát, baloldali ordinátájára a nyomószilárdságot ( $\sigma$  g/cm<sup>2</sup>), jobboldalra pedig a lineális méretcsökkenést (1%) vettük fel.

Az ábrából közvetlenül leolvashatók a különböző hüvelyek esetén kapott eltérő nyomószilárdságok. Megállapítható, hogy öntöttvas hüvelyekben a homok ugyanolyan ütésszám mellett jobban tömörödik s ezzel egyenes arányban növekszik a nyomószilárdság is. Mivel az alumínium hüvely is és az öntöttvas is polírozott belső felületű volt, a jelenség okát a nedves homokmassza és a fémfelületek között mutatkozó különböző kohéziós erőkhöz látjuk.

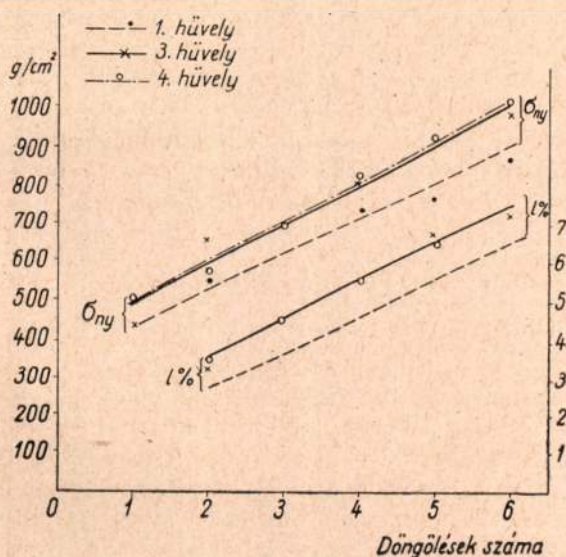
Fentiek alapján, figyelembe véve a hüvelyek kopásállóságát is, helyesnek tartanánk ha a bentonitokat egységesen, polírozott belső felületű, öntött vas hüvelyekbe készített próbatetek nyomószilárdsága alapján minősítenénk.

### 3. A vizsgálathoz használt normálhomok sarkosságának jellemzése

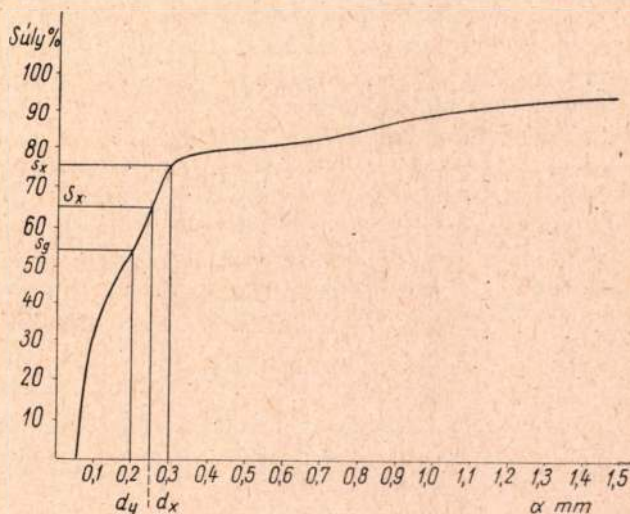
Fent idézett korábbi munkánkban felhívtuk a figyelmet arra, hogy a bentonit-homok nyomószilárdságának értékét a használt homok fajlagos felülete, illetve sarkossága nagymértékben befolyásolja. Minél sarkosabb a homok, annál kisebb a próbatetek nyomószilárdsága és fordítva.

A homok sarkosságának jellemzése két módszerrel történik:

1. a szabvány előírta mikroszkópi, kvalitatív jellegű vizsgálattal,
2. a fajlagos felület mérése útján számítással nyert sarkossági tényezővel (3), melynek számértéke 1,00, ha gömb alakú a homokszemcse és annál nagyobb, minél sarkosabb a szemcse, tehát minél jobban eltér a gömb alaktól.



2. ábra. A nyomószilárdság ( $\sigma_{ny}$ ) és a lineáris méretcsökkenés (1%) változása a döngölések számának függvényében



3. ábra. A homok kumulatív szemcseeloszlásgörbéje

A fajlagos felület mérése alapján kapott sarkossági tényező a homoknak a vizsgált szemcseméret-intervallumon belül a szemcseeloszlástól függ. Elkerülhetetlen ugyanis, hogy az átlagos szemcsemérettel ne számoljunk, s a kapott érték annál pontosabb, minél szűkebb méret-intervallumban vizsgálunk.

A sarkossági tényező jellemzésére tág méret-intervallumra is használható vizsgálati módszert dolgoztunk ki, melyet az alábbiakban ismertetünk.

1. Szabvány szitasoron meghatározzuk a homok szemcseösszetételét. A méréshez mindig mosott homokból indulunk ki. A kapott értékeket százalékban kifejezve nyerjük a homok szemcseméret megoszlását, melyből a szemcseméret kumulatív eloszlása, vagyis a  $d_x$  méretnél kisebb méretű szemcsék százalékos mennyisége a  $d_x$  méret (illetve méretek) függvényében kiszámítható. A számolás gyakorlatilag abból áll, hogy összeadjuk a kérdéses  $d_x$ -nél kisebb szemcseosztályba tartozó homokmennyiség súlyszázalékait (lásd: 2. táblázat 1, 2, 3 oszlopát).

2. táblázat

1. Szemcse- átmérő mm	2. Szemcse- megosz- lás %	3. Kumula- tív el- oszlás %	4. Átlagos szemcse- méret mm	5. $f_{xy}$
1,5—1,0	4,24	93,92	1,2	76
1,0—0,6	8,44	89,68	0,77	236
0,3—0,6	5,74	81,24	0,34	372
0,3—0,2	20,64	75,50	0,25	1640
0,2—0,1	25,22	54,86	0,14	3940
0,1—0,06	29,64	29,64	0,08	8300
Összesen :	93,92		Összesen: $\Omega g$ :	14564 156

Fajsúly : 2,70.

2. Az 1. alatt leírtak szerint megszerkesztjük a homok szemcseméretének kumulatív görbét, melynek ordinátájára a kumulatív súlyszázalékokat, abszcisszájára pedig a szemcseátmérőt visszük fel (3. ábra).



3. Megállapítjuk a vizsgált homok kumulatív szemcseeloszlásával azonos szemcseeloszlású, ugyanolyan fajsúlyú ideális gömbhalmaz fajlagos felületét az alábbi módon:

A homok szemcséket képzeletben felosztjuk  $(d_1-d_2)$ ,  $(d_2-d_3)$ , ...,  $(d_x-d_y)$ ... méret intervallumokra. Az ehhez tartozó súlyszázalékot a kumulatív görbén, illetve az ordinátán kapjuk meg. Ha pl. a  $d_x$ -hez tartozó  $s_x$  (súly) % és a  $d_y$ -hoz tartozó  $s_y$  % különbségét képezzük:  $s_{xy} = s_x - s_y$ , a közepes  $d_{xy}$  szemcseátmérő az

$$s_y + \frac{s_{xy}}{2} = s_y$$

súlyszázalékhoz tartozó  $d_{xy}$  érték lesz, mely a kumulatív görbéből leolvasható (lásd 3. ábra és II. táblázat 4. oszlopa).

Egyetlen,  $d_1$  méretű ideális gömb felülete ( $f_1$ )

$$f_1 = d_1^2 \pi$$

súlya pedig ( $s_1$ ) -:

$$s_1 = v_1 \gamma = \frac{d_1^3 \pi}{6} \cdot \gamma$$

(ahol  $v_1$  = a szemcse térfogata,  $\gamma$  = a homok fajsúlya).

Az  $s_{xy}$  súlyú halmazban foglalt szemcsék száma ( $n$ ):

$$n = \frac{s_{xy}}{s_1}$$

a halmaz felülete ( $f_{xy}$ ):

$$f_{xy} = n f_1 = \frac{6 s_{xy}}{d_1 \cdot \gamma} = \frac{6 s_{xy}}{d_{xy} \cdot \gamma}$$

(mivel  $d_1 = d_{xy}$ ).

Utóbbi egyenlet szerint minden osztályra kiszámíthatjuk a hozzá tartozó felületeket (l. 2. táblázat 5. oszlop) e számokat összeadjuk és elosztjuk a vizsgált méretintervallumban a megoszlási görbéből kapott súlyszázalékok összegével:

$$\Omega g = \frac{\sum_{d_{\min}}^{d_{\max}} f_i}{\sum_{d_{\min}}^{d_{\max}} s_i} \text{ cm}^2/\text{g}$$

egyenlet adja a vizsgált homokkal azonos szemcse-

összetételű és fajsúlyú ideális gömbhalmaz fajlagos felületét.

4. Meghatározzuk a vizsgált szemcseméreteken belüli szemcséket tartalmazó homok fajlagos felületét. Erre a célra különböző, gáz- vagy folyadék-áteresztő képesség mérésén alapuló módszerek találhatók az irodalomban (4., 5). A gáz-áteresztőképességen alapuló vizsgálati módszert fent idézett tanulmányunkban már ismertettük.

Az így kapott  $\Omega$  fajlagos felületet osztva  $\Omega g$ -vel, a sarkossági tényezőt kapjuk:

$$\varphi = \frac{\Omega}{\Omega g}$$

A mérés kiértékelése némi gyakorlatot igényel és monogramokkal vagy táblázatokkal egyszerűsíthető és gyorsítható. Megjegyezzük, hogy a méréshez mindig meghatározott felső és alsó méretek közé eső, mosott homokot kell használni.

Néhány hazai homok fajlagos felületét és sarkossági tényezőjét a 3. táblázatban tüntettük fel. Ugyanitt megjelöljük azt a méretintervallumot is, melyben a mérés történt.

3. táblázat

Megnevezés	Mért intervallum	$\Omega$ cm <sup>2</sup> /g	$\varphi$
Bükkösi .....	1,5—0,06 mm	156	1,59
Diósi durva .....	1,5—0,06 mm	137	1,52
Diósi csiszoló .....	1,5—0,06 mm	136	1,54
Bicskei .....	1,5—0,06 mm	163	1,40
Iszkaszentgyörgyi ...	1,5—0,06 mm	377	1,84
Sóskúti .....	1,5—0,06 mm	267	1,71
Sümei .....	1,5—0,06 mm	312	1,65
Szentgyörgyhegyi ...	1,5—0,06 mm	162	1,78
Babálhegyi .....	6,0—1,00 mm	76	1,48
Kővágóörsi .....	1,5—0,06 mm	121	1,49

A sarkossági tényező a homok igen érzékeny és az alakra jellemző adata. Ennek demonstrálására a következő kísérletet végeztük el: Nedves golyósmalomban, kb. 30% zagysűrűségben, néhány örlőgolyó alkalmazásával homokot örltünk, különböző ideig. A különböző örlési idő elteltével a homokzagyot a malomból kiszedtük és 0,1 mm-es szitán átmostuk. Kiszáritás után lemértük a szemcse-eloszlást (+0,1 mm-es frakcióból) majd megállapítottuk a sarkossági tényezőt. A kísérlet eredményeit a 4. táblázat mutatja.

4. táblázat

Örlési idő	0 perc	10 perc	30 perc	60 perc
Fajl. fel. ....	121 cm <sup>2</sup> /g	124 cm <sup>2</sup> /g	123 cm <sup>2</sup> /g	172 cm <sup>2</sup> /g
Sarkosság .....	1,49	1,45	1,44	1,61
S z e m c s e e l o s z l á s				
1,0—0,6 mm	14,64 %	6,06 %	1,44 %	0,40 %
0,6—0,3 mm	38,40 %	42,20 %	44,84 %	3,00 %
0,3—0,2 mm	22,96 %	28,54 %	34,44 %	48,14 %
0,2—0,1 mm	24,00 %	23,20 %	19,28 %	48,46 %



A kísérleti adatokból megállapítható, hogy kis intenzitású őrlés során, mintegy 30 percig a homok úgy őrlődik, hogy a szemcsék sarkossága kismértékben csökken, a homokszemek gömbölyödnek. Csak huzamosabb őrlés után következik be a szemcsék széttörése, melyet a sarkosság hirtelen emelkedése jelez.

A bentonit vizsgálatokhoz használt homok sarkossága a próbatest tömörödésének mértékét befolyásolja, mint azt az 5. táblázatból közvetlen leolvashatjuk.

5. táblázat

$\varphi$	1. henger		3. henger		4. henger	
	1 %	g/cm <sup>2</sup>	1 %	g/cm <sup>2</sup>	1 %	g/cm <sup>2</sup>
1,59	5,65	420	7,10	500	7,10	500
1,52	4,66	470	4,86	530	4,85	530
1,46	4,30	480	4,56	550	4,54	540

(A vizsgálatokhoz azonos nedvességtartalmú és bentonit minőségű homokkeverékeket használtunk. A méretcsökkenést (1%) az egy és három dörögölés közötti méretre vonatkoztattuk.)

Fentiek alapján — különösen az export bentonitok minősítésénél — célszerű lenne, ha a vizsgált bentonitok jellemzőin kívül a vizsgálati bizonylatban a használt normálhomok sarkossági tényezőjét is megadnánk, illetve szerződésekből a sarkossági tényező is szerepelne.

## Összefoglalás

Kísérleteket végeztünk az öntödei bentonit laboratóriumi vizsgálatakor mutakozó hibalehetőségek vizsgálatára. Megállapítottuk e kísérletek alapján, hogy helyes lenne, ha a bentonitok minősítése az alábbiak szerint történne:

1. A keverék összetétele: 95% homok, 5% bentonit.

2. A próbatestek készítéséhez használt hüvely belső felülete polírozott öntöttvasból készüljön.

3. Szükséges lenne a vizsgálati bizonylatokon feltüntetni a próbatest készítéséhez használt normálhomok sarkossági tényezőjét is.

Ismertettük továbbá az általunk kidolgozott és laboratóriumunkban bevezetett sarkossági tényező meghatározásának módszerét.

## IRODALOM

- (1) Barna—Juhász: Kohászati Lapok. Öntöde. 1953. XX. 11. 17.
- (2) dr. Barna János: Kutatási Zárójelentés. (Bányászati Kutató Intézet. 1951.  
dr. Barna János: Kutatási Zárójelentés. 1952. december 17.  
dr. Barna János: Kutatási Zárójelentés. (Bányászati Kutató Intézet, 1953. dec. 22.)
- (3) H. S. Robertshon, B. Emödi: Nature. 1943. 5. 539.
- (4) H. Walther: Silikástechnik. 1953. 4. 25.  
Grofcsik—Vágó: Építőanyag. 1950. XI. 12.

[Érkezett 1957. II. 21-én.]

## Korszerű formázógépek

KÁLMÁN LAJOS

D. K. 621.744.4

Калман Лайос:

Современные формовочные машины.

Kálmán L.:

Moderne Formmaschinen.

Kálmán L.:

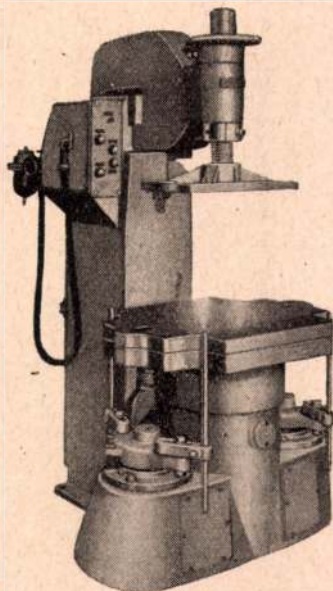
Modern moulding machines.

Az 1956. szeptemberében Düsseldorfban megtartott kiállítás (GIFA) gazdag anyagából különösen megragadó volt, amit a látogató a formakészítés gépesítése terén láthatott.

A kiállításról lapunkban megjelent általános beszámoló rövidsége miatt nem tarthatott igényt arra, hogy a kiállítást kimerítően ismeresse. Néhány részlete azonban megérdemli, hogy ha kissé megkésve is (nem öntödeink gépesítési fokához, hanem a kiállítás időpontjához viszonyítva), de foglalkozzunk vele.

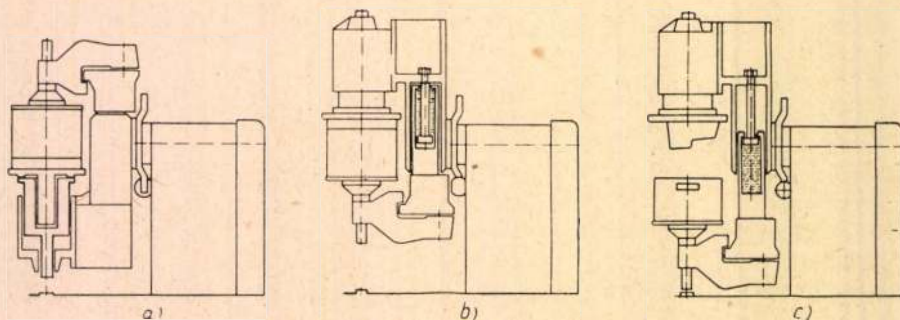
A formázógépek jellemző törekvése az erős, teherbíró állványzat és egyszerű alapozás mellett a rázás és préselés egyidejű biztosítása, valamint az egyes műveletek időtartamának a vele dolgozó személytől függetleníthető szabályozása és különböző lépcsőkben automatizálása. Az egyes formázógépek jól bekapcsolhatók — esetleg automatizálhatóan — az anyagfolyamatba.

A gépek szabályozó berendezését — néhány elektromos szabályozó kivételével — préslevegő működteti, ezért egyetlen energiahordozóvezeték csatlakozik hozzá.

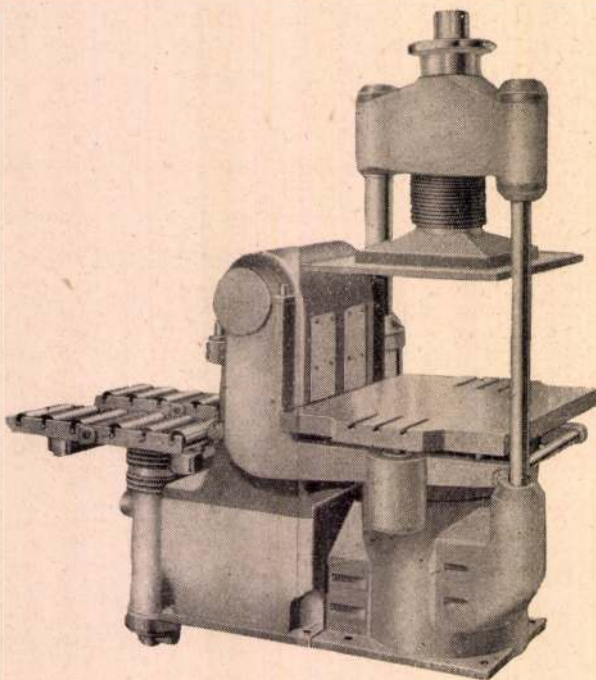


1. ábra. Küinkel—Wagner APM leemelős rázóformázógépe súllyesztett alapot kíván

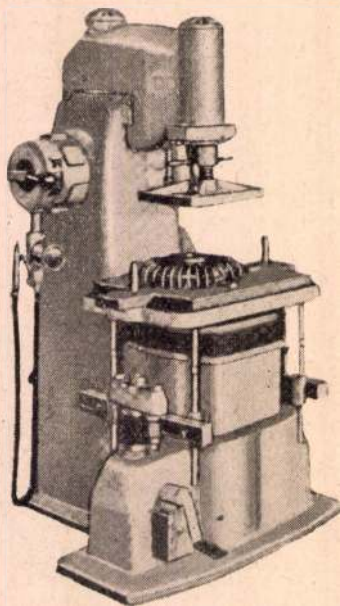




2. ábra. Künnel—Wagner APMs gépe sima alapon áll, rázásmentes. Automatikával vagy botkormánnyal vezérelhetően szállítják 5 asztalmérettel 575 × 435 és 1100 × 800 mm között



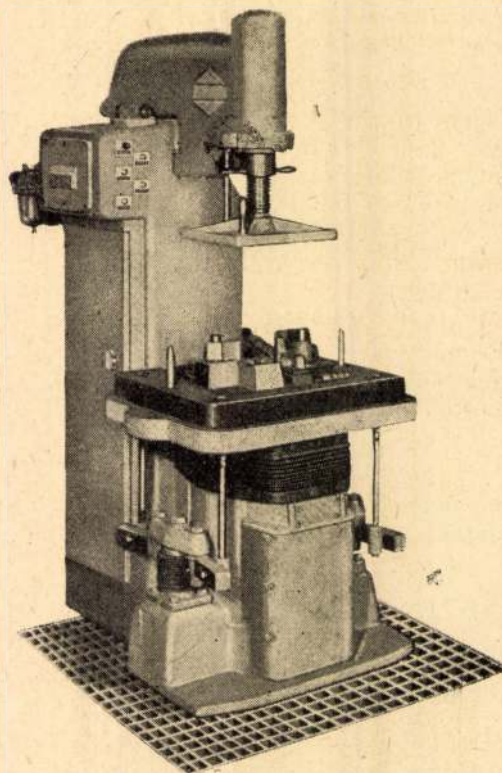
3. ábra. Künnel—Wagner WPM fordítótörzsű gépe a rázóütéseket a talajnak adja át, sima alapon áll



4. ábra. Künnel—Wagner URP átfordító rázóformázó gépe

A legtöbb gyár mutatott be leemelős, átfordító és fordítótörzsű rázóformázógép megoldást.

A Künnel—Wagner cég gépei közt megtalálhatjuk még a süllyesztett alapú leemelős gépet is. Az APMs jelű gép (1. ábra), már sima padlóra helyezhető, sőt mivel az ütések nem adja tovább

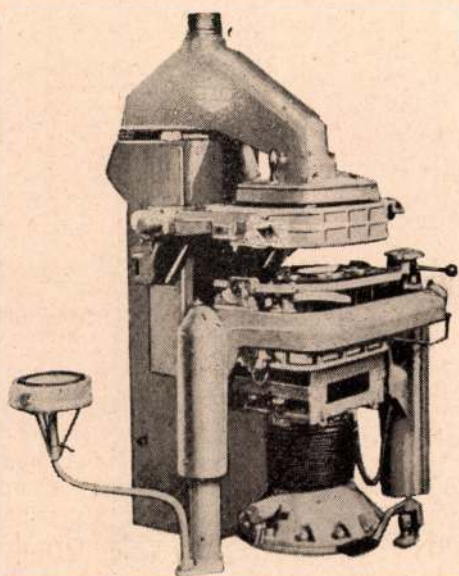


5. ábra. Badische Maschinenfabrik (BMD) gyors RPA rázóformázógépe az oldalán elhelyezett fogantyúval vezérelhető, de félautomatikával is szállítják

az alaphoz, pince fölé is telepíthető. A gép lehetővé teszi, hogy préselés közben folytassuk a rázást, ami a rázó művelet idejét erősen megrövidíti. A formázás egyes műveleteinek időtartamát beállítható automatikával függetleníteni lehet a vele dolgozó személytől, ami nemcsak az egyes formák teljes azonosságát, hanem a gép legnagyobb kihasználását is biztosítja.

A gyár fordítótörzsű gépét (2. ábra) mely formák készítéséhez ajánlják 400 mm-es kiemelő magassága miatt. A préselés (2a ábra) közben történik a fordítás (2b ábra), majd a géptörzsbe épített dugattyú segítségével a minta lesüllyesztése (2c ábra).

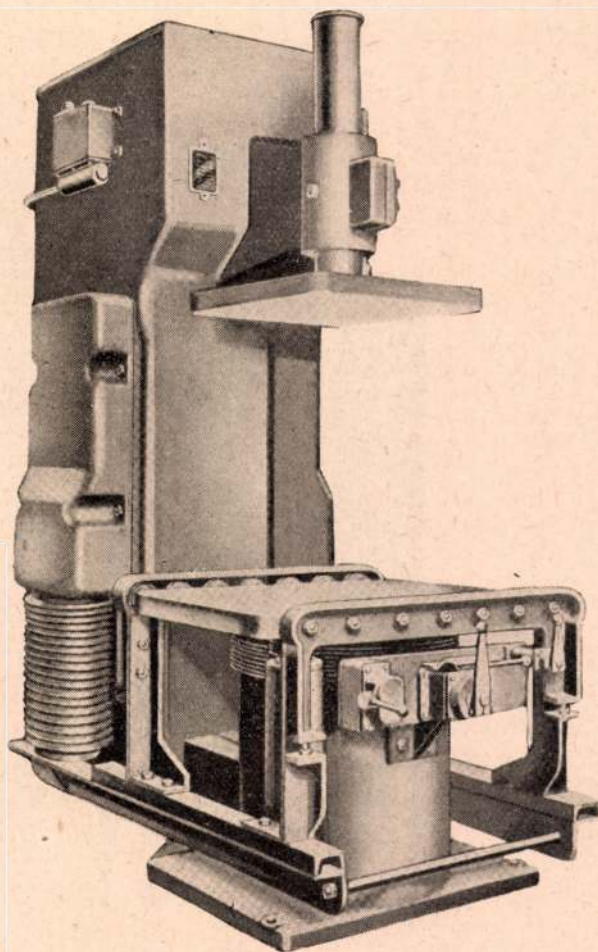




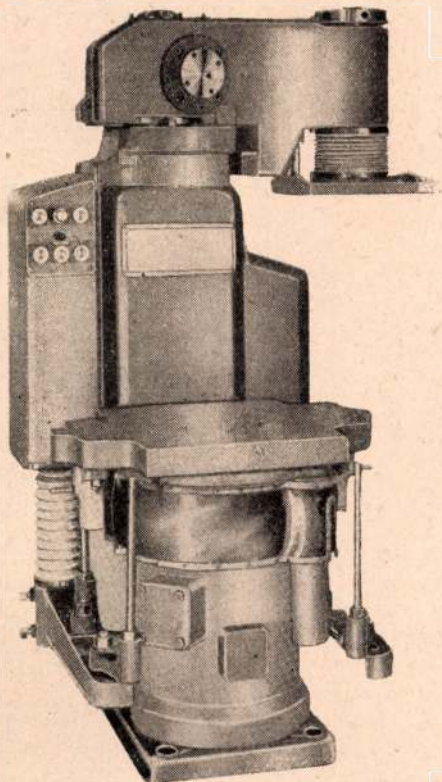
6. ábra. Az RPA teljesen automatizált változata az ARP A típus, amelyen már nem látunk vezérlő fogantyút, csak indítógombokat

Különösen mély formákhoz használják a 900 mm kiemelő magasságú URP géptípust, amelyet préselőfejjel vagy anélkül is szállít a Kunkel—Wagner cég. A kész formát a gép átfordítása után görgős asztal emeli le, ahonnan az görgősoron továbbítható daru igénybevétele nélkül (3. ábra).

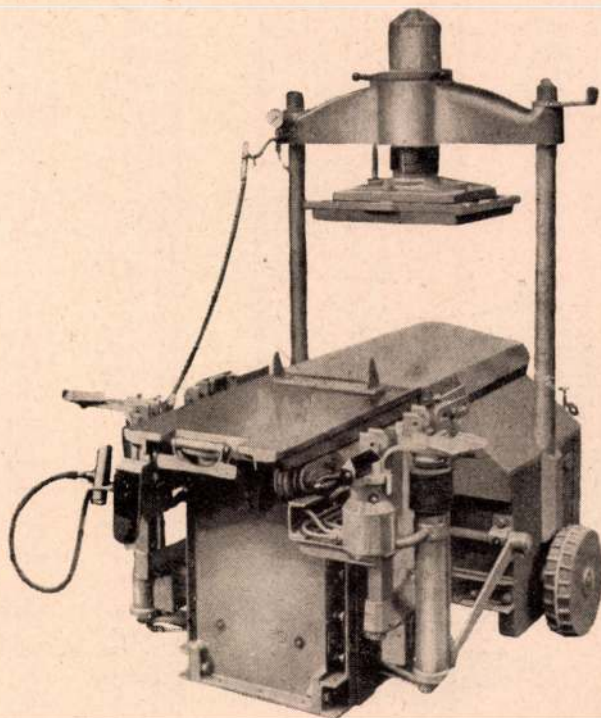
A Badische Maschinenfabrik a felsoroltakhoz hasonló megoldású, de még változatosabb formázógép választékkal rendelkezik (4. és 5. ábra). Szellemes megoldás a BMD szekrény nélküli formá-



8. ábra. Malcus svéd cég automata gépe

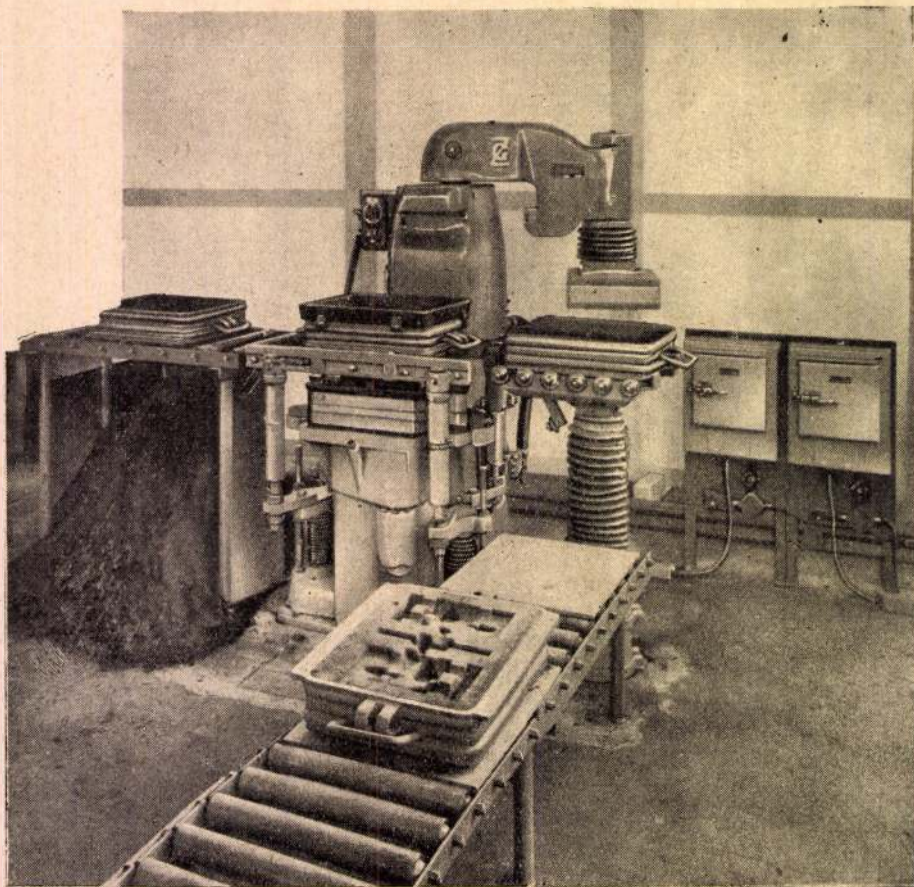


7. ábra. BMD szekrény nélküli formázógépe



9. ábra. BMM angol cég automatáján a vezérlés különleges volta keltett feltűnést





10. ábra. Universal, szekrénynélküli formázógép

zógépe (6. ábra), amely erősen lecsökkenti a fizikai munkát, meggyorsítja a formakészítést. Az egyes formafeleket külön-külön is lehet vele formázni, de a mintalapot kétoldról egyszerre préselve a két formafél egyidejűleg is elkészíthető.

A Malcus cég SPL jelű, leemelő rázóformázó-préselő gépe is automatizált és sima alapra helyez-

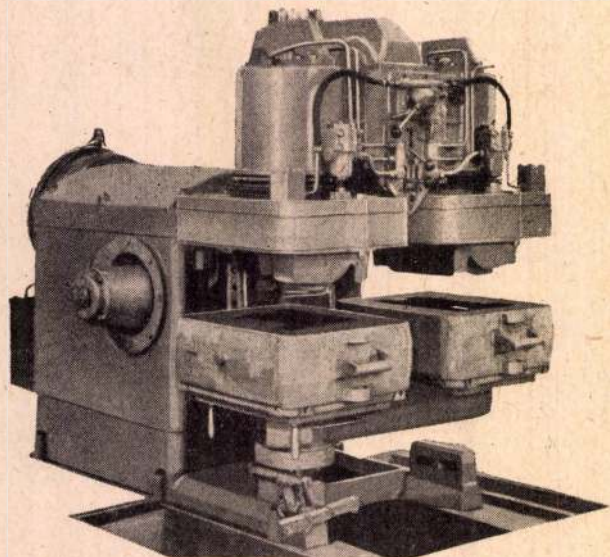
hető. A gép pneumatikus vezérlése és a levegő-veszteséget kizáró szelepmegoldása küiön előnyt jelent (7. ábra).

A Britisch Moulding Machine cég automatizált formázógépe is leemelő, sima alapra helyezhető (8. ábra). A bonyolult, az időt szabályozó szelepek helyett büttyös tengelyt használ az egyes műveletek vezérlésére. A műveletek időtartama 10—60 mp közt gyorsan szabályozható. Átépítés nélkül kézzel is vezérelhető a gép az elől látható fogantyúk segítségével. A gép törzsében elhelyezett leemelődugattyúk teljesen portól védettek.

A Badische M. szekrénynélküli formázógépe mellett érdekes megoldás volt az Universal gyár megoldása is (9. ábra), amely keréken mozgó, nem szorosan helyhez kötött gép.

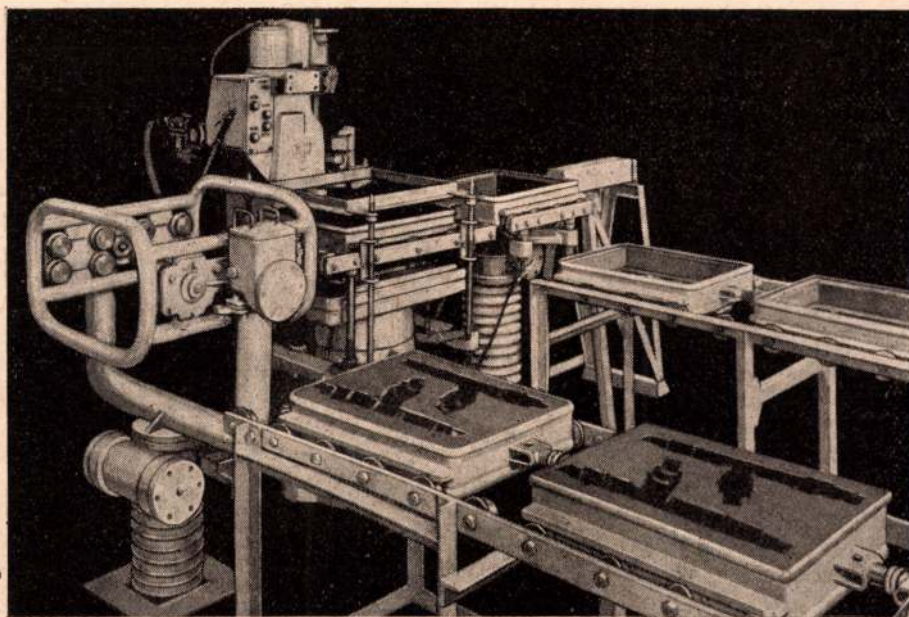
A Zimmermann cég néhány géptípusát röviden ismertettük általános beszámolónkban (Öntőde, 1956. 11—12.), de 10. ábránkon bemutatunk egy, a leemelő géphez tartozó felvevő- és buktató-asztalt, amelyre az alsó formafél görgőkön áttolható (a formaszekrény két oldalán gördítőkeret). Az asztal függőleges tengely körül 90°-ot fordul, majd a formát megbillentve segíti azt a görgősoron levő alátétre fordítani.

A Kallnach gépgyár iker formázógépén a forma alsó- és felső részét egyidejűleg készíthetjük el (11. ábra). A fordítótörzsű gép automatikával is felszerelhető, sőt a gyár vezérlőművön át a géphez kapcsolható homokadagolót, szekrényrárakó és



11. ábra. Zimmermann formázógép, amely különleges alakú szekrényekkel és megfelelő segédberendezésekkel jól beleilleszkedik az anyagmozgatás folyamatába





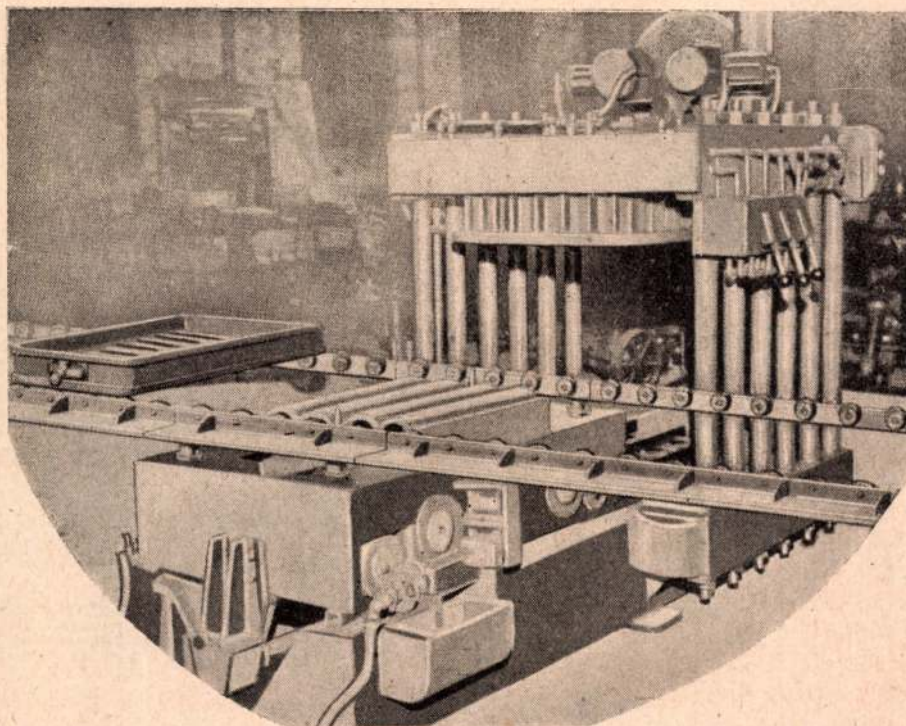
12. ábra. Fordítótörzsű ikerformázógép az alsó- és felsőrészt egyszerre készíti el

formalemelő berendezést is szállít, amivel a formázásnak csaknem minden művelete automatizálható. Előny, hogy az automatizálás egyes fázisai egymás után is beépíthetők, ami a beruházást lépcsőkben végrehajthatóvá teszi.

Megfelelő segédberendezésekkel ugyanazt a feladatot oldja meg a Künkel—Wagner cég, amely APMs géptípusa mellé helyezett segédberendezésekkel (szekrényadagoló, beépített töltőkeret, átfordító keret) biztosítja pl. egy alsórésze-

ket készítő gép folyamatos és a géppel szinkron automatizálható anyagmozgatását (12. ábra). A berendezéshez futólécekkel ellátott formaszekrényekre van szükség.

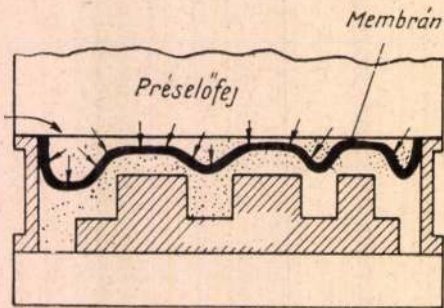
A Taccone formázógép rendkívüli termelékenységével mellett (1,5 mp szükséges a homok tömörítésére a formaszekrénymérettől függetlenül) újszerű működési elve keltett feltűnést (13. ábra). A homokot ugyanis rugalmas, hajlékony membrán tömöríti, amely az ellenállásnak megfelelően kö-



13. ábra. Künkel—Wagner APMs gépe szinkron kapcsoltkiszolgáló berendezésekkel



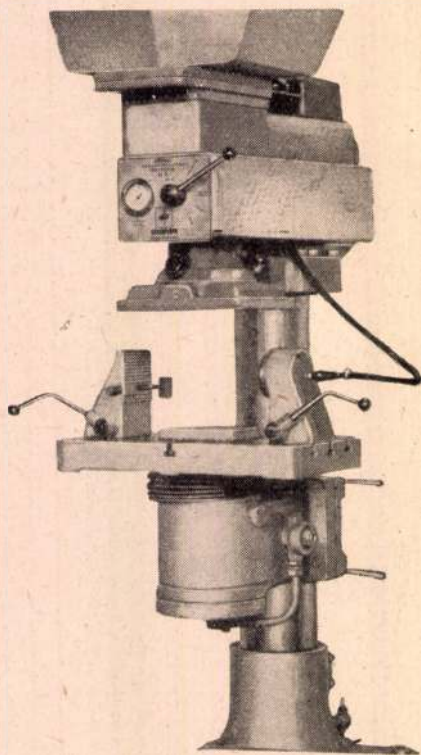
veti a minta alakját (14. ábra). A gép felső fejében levő membránt préslevegő szorítja a formaszekrénybe lazán beszórt homok felületére. A mintalapra rágördített és homokkal megtöltött formaszekrényt tolokocsi viszi a préselőfej alá. A gép előnye még, hogy alapozás nélkül felállítható,



14. ábra. Taccone formázógép elrendezése

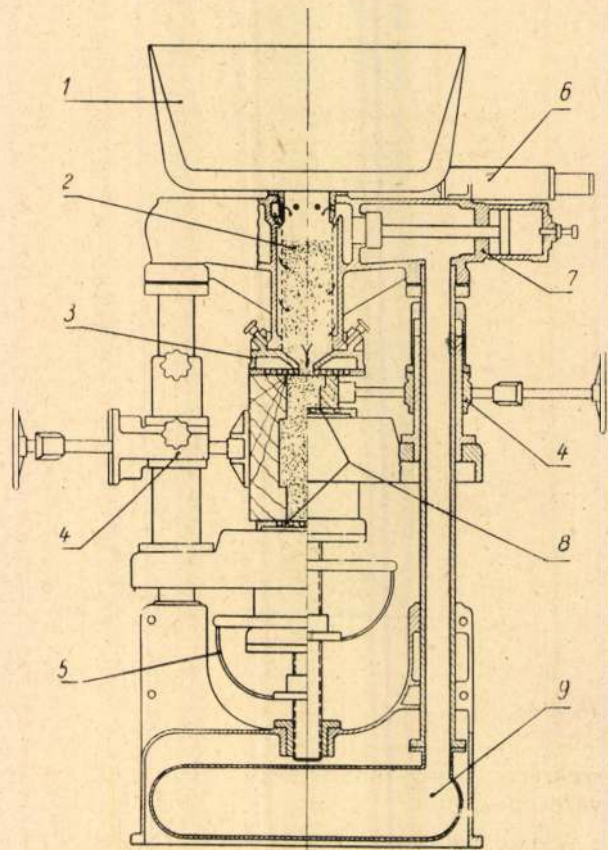
zajtalanul és gyorsan dolgozik. A formák keménysége a tömörítés jellegénél fogva a szokásos préselési módokhoz viszonyítva jóval egyenletesebb.

A Badische Maschinenfabrik formázó automata gép csoportjának leírására nem vállalkozhatunk annak bonyolultsága miatt.



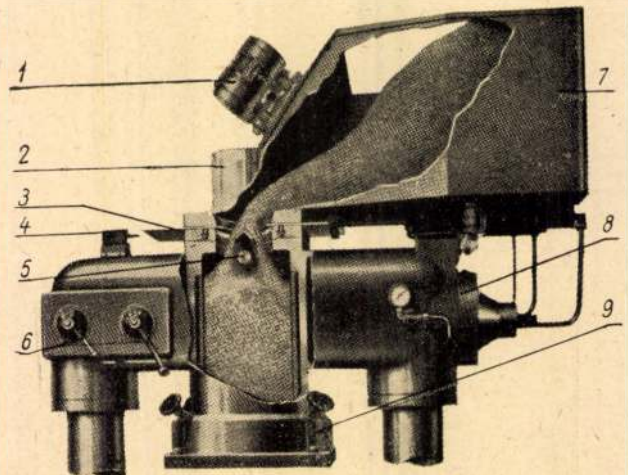
15. ábra. Taccone-gép működésének elve

A homokdobó- (sandslinger) és héjformázógépekkel helyszűke miatt esetleg más alkalommal foglalkozunk, de a magkészítő gépek egy csoportja: a *maglövőgépek* mellett meg kell állnunk. A nálunk meglevő *magfúvógépek* homok- levegő-keveréket fújnak a magszekrénybe. Ezzel egyrészt erősen koptatják azt, másrészt nagy mennyiségű levegő kerül a magszekrénybe, amit onnan légzőnyílásokon át el kell távolítani.



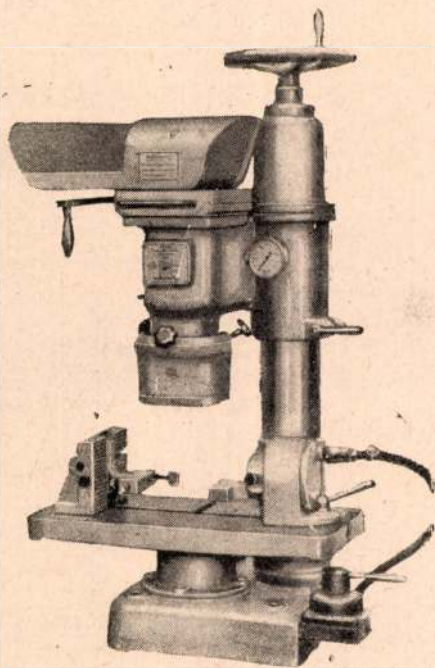
16. ábra. Maglövőgép működésének elve. 1. homoktartály, 2. töltőhenger, 3. cserélhető fej, 4. függőlegesen és vízszintesen állítható befogószerkezet, 5. asztalmozgató kézikerek, 6. hengerzáró tolattyú mozgatója, 7. lövőszelep, 8. levegőelvezető lapok, 9. légtartály

A maglövőgépek fentiekkel szemben (15. ábra) a fúvófejben levő homoktartály és a géptestben elhelyezett préslégtartály közt levő nagynyílású szelepet megnyitva ütőszerről nyomást gyakorolnak a homok felületére és a levegő azt a magszekrénybe löki. A magszekrények kopása oly csekély, hogy fából is lehet őket készíteni, levegőzésük is csökkenhet, mert csak a mag-



17. ábra. Maglövőgép automatikus adagolószerkezete. 1. vibrátor, 2. üvegablak, 3. zárótolattyú, 4. végkapcsoló, 5. fotocella, 6. vezérlés, 7. 200 literes tartály, 8. lövőszelep, 9. fej





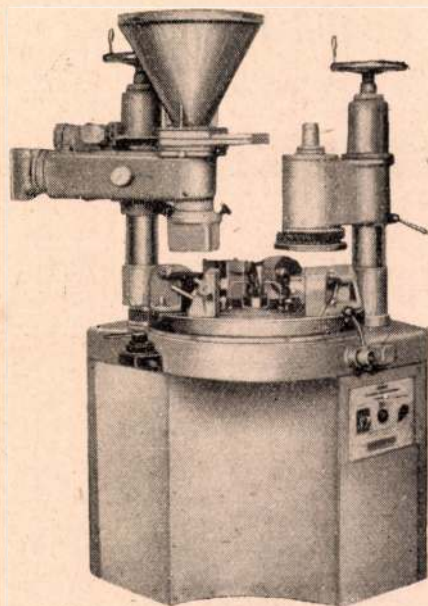
18. ábra. Röperwerk 1 liter ürtartalmú asztali maglövőgépe

szelektív térfogatának megfelelő levegőt kell elvezetnünk.

A Vogel—Schemmann cég kétoszlopos gépe, amelyet a 15. ábrán bemutatunk, vibrátoros homokadagolóval is felszerelhető (16. ábra). A gép elrendezése biztosítja a magszelektív pontos befogását, az adagolóberendezés pedig a vele dolgozó személy jó időkihasználását, mert nem kell kézzel a töltőhengerbe adagolnia a homokot és elzárnia a tolattyút.

Röperwerk maglövőgépei egyoszlopos megoldásukkal és könnyen állítható, pneumatikus befogó szerkezetükkel tűnnek ki (17. ábra).

A maglövőgépek mellé, ha vízüveg-szénsavas



19. ábra. 1,5 liter ürtartalmú maglövőgép, vele egybeépített szén-savdagoló berendezéssel. A három befogószerkezettel ellátott körasztal viszi a befúvatott magszelektívet a szén-savdagoló alá, majd a kész magot a gépkezelő elé, miközben a két másik munkahelyen, két másik magszelektív van munkában

eljárással kívánnak dolgozni, gyakran helyeznek el  $\text{CO}_2$ -adagoló berendezést, ami e drága anyaggal való takarékoskodást lehetővé teszi. A Röperwerk ezt a berendezést olyan körasztal segítségével kapcsolta össze a maglövőgéppel, amely lehetővé teszi, hogy egy fő a megfűvást és a szén-savkezelést is elvégezze (18. ábra), méghozzá ülő helyzetben.

Fentiekben felsorolt néhány formázó- és magkészítő gép izelítőt adhat a fejlődés irányáról ezen a területen és új gondolatokat vethet felszínre üzemünk korszerűsítésének soha meg nem szűnő munkájában.

A Leipzigben 1957. május 13—15-én megtartott 3. Öntészeti Kongresszus előadásait a Freibergi Bányászati- és Kohászati Akadémia 1957. június 13—15-én megtartott IX. Bányászati- és Kohászati Napjainak magyar résztvevői is mind megkapták. E. B. 24-I. és B. 24-II. kötetek Egyesületünkben is tanulmányozhatók.



# Öntödei faminták fémszórásával nyert tapasztalatok

HAJDÚ LAJOS

DK 621.791.052 : 621.793 : 621.725.21

Хайду Лайош :

Опыты, полученные шоопированием деревянных моделей.

Hajdú L.:

Erfahrungen mittels Spitzverfahren mit Metall überzogenen Holzmodellen.

Hajdú L.

Experiences obtained by metal-sprayed wooden patterns.

A közelmúltban igen eredményes és komoly gazdasági eredményekkel kecsegtető kísérletsorozatot fejeztünk be. Több, mint 60 kisterjedelmű és nagy sorozatban gyártott öntvény famintáját, melyek a gyakori használat következtében hamar tönkrementek, — alumíniummal szórtuk be. Azokon a mintákon, melyeket 50—60 beformázás után általában javítani kellett, az alumíniummal való beszórás után a több száz beformázás sem hagyott nyomot.

Az 1. ábra a leggyakrabban használt öntvény-típusokat mutatja be. A használat után kifogástalan állapotban maradtak a minták. Csak gondatlanság, vagy durva kezelés következtében

sérültek meg. A 2. ábra mintáján pl. hegyes levegőszűrő nyoma látszik. A levegőszűrők letompítása után az ehhez hasonló sérülések megszűntek. A bemutatott mintával a sérülés után is formáztunk, az alumíniumréteg további felszakadását nem tapasztaltuk.

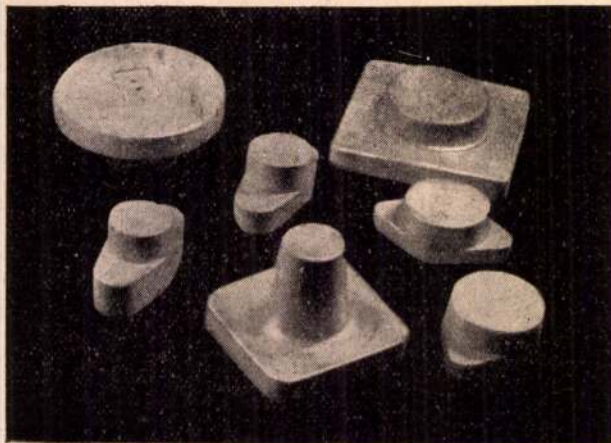
A faminták fémszórásának végrehajtásakor gondosan be kell tartani az alábbi rendszabályokat:

1. Kizárólag száraz fából készült famintát szabad fémszórni. Friss, nyers fa vetemedik, a fém kötése laza. A 3. ábrán bemutatott minta felső lapjáról a laza kötés következtében tudtunk a fémréteget lehántani.

2. A mintákat az alumíniummal való szórás előtt ki kell javítani, a lazító és kiemelő vasalást (MNOSZ. 5773) fel kell szerelni.

A 4. ábrán egy utólag felszerelt mintajelzőlapot mutatunk be. A mintaszám lapja mellett a felszereléskor megpattogzott a fémréteg, de ez a forma felületének egyenetlenségén kívül egyéb kellemetlenséget nem okozott.

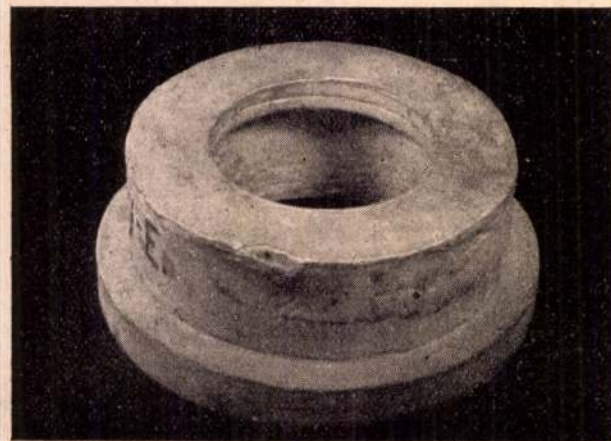
3. A mintákat fémszórás előtt tiszta, egyenletes felületig le kell homokolni. A homokolást 4—6 atm. nyomású, száraz sűrített levegővel



1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra



fúvott 0,32—0,6 szemcsenagyságú, száraz kvarc-homokkal végezzük.

A mintákat a lehomokolás után zsíros kézzel megfogni nem szabad, mert a zsíros felületekhez az alumínium nem tapad.

Az 5. ábra mintájának magjel részén látható nyomok zsíros kézzel való forgatás következményei.

4. A mintákat homokolás után és a hibás helyeket, ólommal kell kijavítani. A lekerekítési sugarak kijavításához ólom-, vagy alumínium sarokidomokat célszerű használni.



5. ábra

5. A fémszórás csak teljesen letisztított, kijavított és zsírtalanított mintán szabad megkezdeni.

A fémszórás előtt a szórópisztoly sebességét és zavartalan működését ellenőrizni kell.

6. A jól szabályozott szórópisztolyba először horganyhuzalt kell bevezetni. A horgany kis (419 °C) olvadáspontja és kiváló tapadási tulajdonságai következtében a legmegfelelőbb alapozási anyag. Rendeltetése a faanyag elégés elleni biztosítása és az alumínium kötésének elősegítése. A horganyréteg vastagsága : 0,05—0,06 mm.

7. A horganyalapozás után az alumíniumot kell felszórni. Ehhez bármilyen minőségű alumíniumhuzal is megfelelő. Az alumínium rugalmas, jól tapad, könnyen megmunkálható. Az alumínium olvadáspontja 658 °C, ezért a minta gyorsabban melegszik. Túlságos felmelegedéstől a mintákat meg kell kímélni, mert az vetemedéshez, esetleg elégéshez vezethet. Fémszórás közben tehát gyakran kell ellenőrizni a minták felmelegedését. Ha kézmelegnél nagyobb hőmérsékletű, a fémszórás szüneteltetni kell. Kis minták esetén 12—15 minta szórását ajánlatos egyidőben megkezdeni, hogy biztosítani tudjuk a munka folyamatosságát, és a kényszerpihenőket elkerüljük. A fémszórópisztolyt 350—500 mm távolságra kell tartani a beszórórando felülettől, hogy a minta felmelegedése később következék be, a rétegvastagság egyenletes legyen és a fémréteg kötésének intenzitása növekedjék. Az alumíniumot 4—5 rétegben kell a minta felületére felvinni, addig, amíg a réteg vastagsága a 0,5—0,7 mm-t el nem éri. Az osztott



6. ábra

minták osztósíkjaikat 0,1—0,15 mm réteggel vonjuk be.

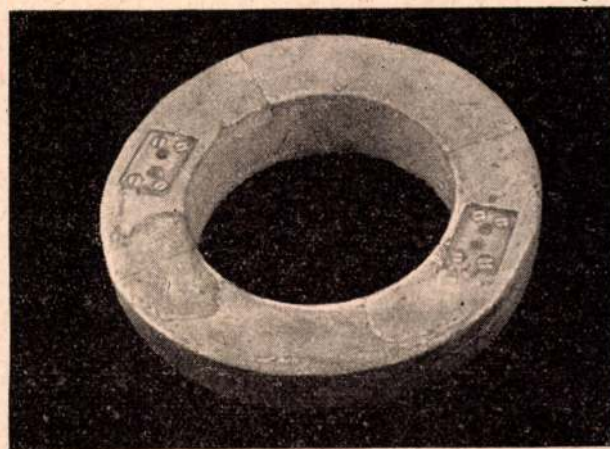
8. A fémszórás után a minták felülete rücskös, amit le kell csiszolni vagy legalábbis a formázási simaságig kaparni. A csiszolás után a minta fémrétegének vastagsága 0,3—0,5 mm-t nem haladja meg, tehát a festékréteg vastagságát nem lépi túl. A csiszoláshoz legszívesebben az MFP-6 (206 MÁVAG rendszerű kézi csiszoló) gépet használják. (Beszerezhető : Préslégszerszámgár, Budapest, IV. Dugonics utca 11. sz. — Ára : 1100 Ft.) A mintákat kifényezni nem szükséges, de esztétikai szempontból kívánatos. A minták festése, lakkozása szükségtelen.

A fémszórással tartósított minták a következő előnyöket biztosítják :

a) A drágább és nehezen beszerezhető külföldi faanyag helyett hazai, gyengébb minőségű faanyag is használható, de csak teljesen kiszárítva. A 6. ábrán jól látható a gyengébb minőségű hazai fa jellemző durva erezése. A minta tartóssága semmiben sem maradt el a többi, jobb anyagból készült minták mögött.

b) A háromszori festék, illetve lakkbevonat festékanyagát megtakaríthatjuk.

c) A minta felülete petróleumozható, vízűveges formázóanyaggal érintkezésbe hozható anélkül, hogy oldódna.



7. ábra



d) A formázóanyag könnyebben válik le a minta felületéről. Simább mintafelület érhető el, mint a festett mintán.

e) A minta mérettartóbb, élettartama megsokszorozódik.

Az alumíniummal bevont minták használata közben néhány nehézség is felmerült.

1. A minták javítása, alakítása, hogyan oldható meg?

A 7. ábrán látható minta belső éle elég tekintélyes részen letört. A letört részt ragasztással és beszegezéssel pótoltuk, majd az alumíniumot a szokásos módon vittük fel a felületre. Elcsiszolás után a felületet nem lehetett megkülönböztetni a többi résztől, egyenértékű tapadást biztosítottunk.

2. Minta módosítása esetén az alumíniumréteget le kell fejteni és a módosítás után ismét

be kell szórni. Az alumínium tökéletesen köt a régi, megmaradt réteghez.

3. Egyes aggályoskodók véleménye szerint, a minták, a keletkezett hézagokon, sőt a fémrétegen keresztül is felvesznek vizet és a fémréteget ledobják. A fémszárás technológiáját be kell tartani, hogy hézagok, repedések ne keletkezhesse- nek.

A használat közben azonban előfordulhat- nak sérülések, melyeket fényképeken mutattunk be, de még ott sem következett be a fémréteg további leválása.

4. Sajnos nagyon kevesen vannak, akik szak- szerűen és tartósan tudják a faminták fémszórását végrehajtani. A kezdeményező és eredményes fémszóró, a Budapesti Szerszámgépgyárban, kés- séggel segíti elő fiatalabb szaktársainak tapasztalatátvétele.

## A magyar szoboröntészet (műöntészet) története\*

JAKÓBY LÁSZLÓ, a műszaki tudományok kandidátusa

Folytatás

D. K. 673.3 (091 : 439)

Якоби Ласло :

Хитория венгерского художественного литья.

Jakóby L.:

Geschichte der ungarischen Kunstgiesserei. (3. Teil)

Jakóby L.:

History of hungarian art founding. (Part 3.)

Más típusú ember volt, más típusú öntődéje volt id. Krausz Ferencnek (1876—1935) a volt Babér utca 80, a mai Kucsma utca 12. szám alatt, 1923-ban alapított, homokbaformázó műhelye.

Krausz Ferenc a Schlick-féle vasöntődében tanult, majd több külföldi, főleg bécsi és berlini szoboröntődében dolgozott. Az 1898—1903. terjedő években a budapesti Beschoner A. M. és Fia Váci út 175. alatti szoboröntődjében mesterként dolgozott (6. ábra K. L. 1—2. Öntöde 6. oldal), ahol előzőleg már mint segéd is alkalmazásban állott.

Az 1903—1908. terjedő időre fiától kapott életrajzi adatokban nem találtam utalást, azonban sikerült megállapítanom Benedikt Hubert bronzműves cizellőrmester emlékezete alapján, hogy ez időben a Jungfereknél dolgozott, akiknek a külső Kerepesi út és a Hungária körút sarkán, a jelenlegi Hungária körút 26. szám alatti házban volt az öntődjük. Valószínűnek látszik tehát, hogy az 1908-ig terjedő időt ennél a vállalatnál töltötte.

1908—1915-ig Haraszi Józsefnek, a VI. kerületi Forgách utca 20. alatti öntődjében művezetőként működött. Ebben az időben tüntette ki az itt végzett munkájáért a Kereskedelmi Miniszter az Országos Iparművészeti Társaságban bemutatott műöntvényekért elismeréssel és 200 korona jutalommal.

1915—1919-ig a Langfelder Maschinenfabrik A. G. cégnél, Budapest, VI. kerület, Angyalföld,

Figyelő utca 14. alatt, mint mester dolgozott, majd utána Mencsik Antal szoboröntő egyéni cégnek a XIV. Tábornok utca 12. szám alatti szoboröntődjében volt alkalmazásban, valószínűleg 1923-ig, amikor önállósította magát. Önállósága kezdetén az első két esztendőben úgy látszik csak kisebb munkákat önthetett, plaketteket, szobrocskákat, mert nagyobb munkáját nem találtam, sem a budapesti szobrok között, sem pedig a fia nem emlékszik rá, hogy ezeit nagyobb szobormű készült volna műhelyében.

Majd minden szoboröntődének volt egy patronáló művésze. A Vignali cégé Zala György, Krausz Ferencé pedig Szentgyörgyi István, akinek a későbbi felsorolás szerint legalább 10 szobrárt és emléktábláját öntötte id. Krausz Ferenc. Az ilyen patronusok már is biztosították a szoboröntő megélhetését, mert az olyan jó nevű szobrászművészek, mint Szentgyörgyi István, Kisfaludi Stróbl Zsigmond és mások már bizalmat és megbízatást is biztosítottak az öntöde részére.

A Krausz Ferenc szoboröntődjében készült nagyobb művek a következők:

A VIII. kerületi Horváth Mihály téri Hajlék-talanok, vagy Elhagyottak szobra (1925. Gárdos Aladár), a Petőfi téri Jókai mellszobor (1925. Szentgyörgyi István), a Szépművészeti Múzeumban lévő Bigézó fiú (1925. Szentgyörgyi István), Venczel Béla<sup>30</sup> (1925. Kisfaludi Stróbl Zsigmond), Széchenyi István szegedi mellszobra (1926. Markup Béla), Hungária ifjúval, hősi emlékmű (1926. Szentgyörgyi István), Gyenes László<sup>31</sup> síremléke a Kerepesi temetőben (1926. Szentgyörgyi István), a pusztamonostori Hősi emlékmű (1927. Vass Viktor<sup>32</sup>), a Városligetben lévő Vízholdó fiú (1927. Erdei Dezső), a püspökladányi Hősi emlékmű (1927. Horváth Géza), az „Ad Astra” című



női aktszobor a szabadsághegyi Csillagvizsgáló Intézetben (1927. Pásztor János), a Baross és Reviczky utca sarkán lévő Igazság kútja (1928. Szentgyörgyi István), a Finnország részére készült Lándzsás nő és Medvét vezető aktszobor (1928. Lipola Yrjö<sup>33</sup>), a városligeti Ijjász (1929. Kisfaludi Stróbl Zsigmond), az Engels téri Népdal (1929. Horvay János), az Egyetem téri Hősi Emlék-szobormű, a különálló katonával (1930. Zala György), a Szervita téri templom falán lévő 7-es huszárok Emléktáblája (1930. Istók János), a Móricz Zsigmond téri Szent Imre herceg szoborcsoport<sup>34</sup> (1930. Kisfaludi Stróbl Zsigmond), az utóbbi években eltávolított és a Földművelésügyi Minisztérium palotája előtt állt Nagyatádi Szabó István szobra (1932. Szentgyörgyi István). Továbbá a budai Dísz-téren és Gyöngyös város főterén is álló Mária Terézia korabeli huszár, vagy más néven a „Kardját néző huszár” (1932. Kisfaludi Stróbl Zsigmond), a Bartók Béla úti Gárdonyi Géza szobor (1933. Horvay János), a Harminckettesek Emlékműve (1933. Szentgyörgyi István), a Kamermayer Károly utca és Sütő utca sarkán lévő Danaidák kútja (1933. Sidló Ferenc), a Mezőgazdasági Múzeumnál lévő Darányi Ignác (1933. Kisfaludi Stróbl Zsigmond), a Szabadság téri Újépületi Vértanúk emléke (1934. Dézsa Farkas András), Bem téri Bem József szobor (1934. Istók János), a Tóth Árpád sétányon lévő Erdélyi 2-es Huszárok Emlékműve (1935. Petri Lajos), a Bécsi-kapu téri Kazinczy kút (1936. Pásztor János), a Pataki István téri Fél a baba (1936. Zala György), a székesfehérvári Vattay Ferenc városkapitány szobra (1939. Lux Elek), a városmajori Tábort Vadászok Emlékműve (1940. Kisfaludi Stróbl Zsigmond), a Kamermayer Károly szobor, amely Budapest első nagyobb alumíniumból készült közterületi szobra (1942. Szabados Béla) stb.

Mint látjuk a Krausz-féle öntöde is eléggé jól volt foglalkoztatva. Az eredmény saját önálló telkén épült öntöde és egy kis családiház, amelyet az öntödével együtt 1949-ben államosítottak. Az öntödében jelenleg a Képzőművészeti Alap Iparvállalatainak 2. számú szoboröntödéje működik, amelyben ifjabb Krausz Ferenc művezetőként dolgozik.

Azokról a szoboröntőkről, akiket személyesen nem ismertem igyekeztem húsból és vérből való képet festeni. E kép megalkotásánál mellőztem azokat a megemlékezéseket, amelyeket a hátramaradt hozzátartozók tártak elém. Igyekeztem a hátrahagyott fényképekből az embert kialakítani anélkül, hogy befolyásoltam volna magam a hozzátartozóktól, akiktől magam soha nem kérdeztem meg azt, hogy az illetők milyen emberek voltak.

Id. Krausz Ferenc egyéniségét igyekeztem megalkotni a rendelkezésemre bocsátott fényképekből és fiának neveléséből. Az a kép, amely őt munkaközben tünteti fel (15. ábra) nyugodt, kiegyensúlyozott egyéniségre enged következtetni. Az őt még ismerők megerősítik e véleményemet.

Egyébként józan, szorgalmas és főleg igen ügyes ember volt. Ezt mutatja az is, hogy már

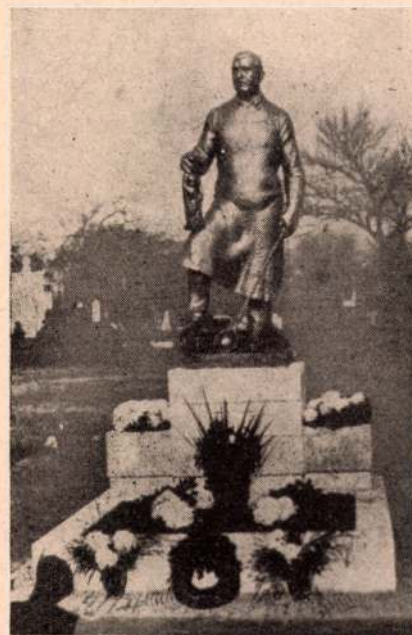


15. ábra. Krausz Ferenc szoboröntőmester

aránylag fiatalon mester volt a Beschorner-féle öntödében.

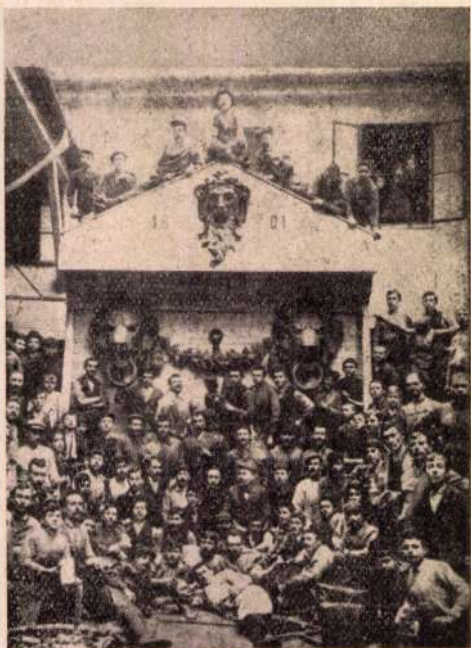
Sajnos fiatalon, nem egészen hatvanéves korában érte a halál. Fia és örököse méltó emléket állított neki a Kerepesi temetőben (16. ábra). Az öntőt ábrázoló szobor Antal Károly alkotása, amit a fia öntött 1937-ben F. C. I. összetételű alumíniumból.

**Hirmand Ferenc.** Rövid ideig műöntödéje volt Hirmand Ferencnek is, aki 1880-ban alapította üzemét. Hirmand is kicsiben kezdte, öntödéje kis pinceüzem volt a Dob utcában, majd később a Váci út 117. szám alatt, amelyhez a századfordulón már a szomszédos 119 számú, egyemeletes épületet is megvásárolta. Központi Irodái VII. kerületi Csányi út 7–9. szám alatt voltak.



16. ábra. Krausz Ferenc síremléke





17. ábra. A Hirmann öntöde dolgozói

Hirmann Ferenc a nagyobb műöntődjét valószínűleg 1901-ben alapíthatta külön helyen, amelyben Mencsik Antal művezető működött, akiről mint önálló öntödetulajdonosról később lesz

szó. Mencsik saját kérésére vált ki a Hirmannnál viselt művezetői helyéből azzal az indokolással, hogy „Ezen állásától saját kérelmére felmentem, minthogy műöntödémet Haraszti József úrnak átadtam”. Ugyanakkor Haraszti József 1903-ban a Huszár utcában nyitotta meg az „Éreszoboröntődjét”, így tehát az egyes dátumok, időmegadások helyesek, mert egymásba kapcsolódnak.

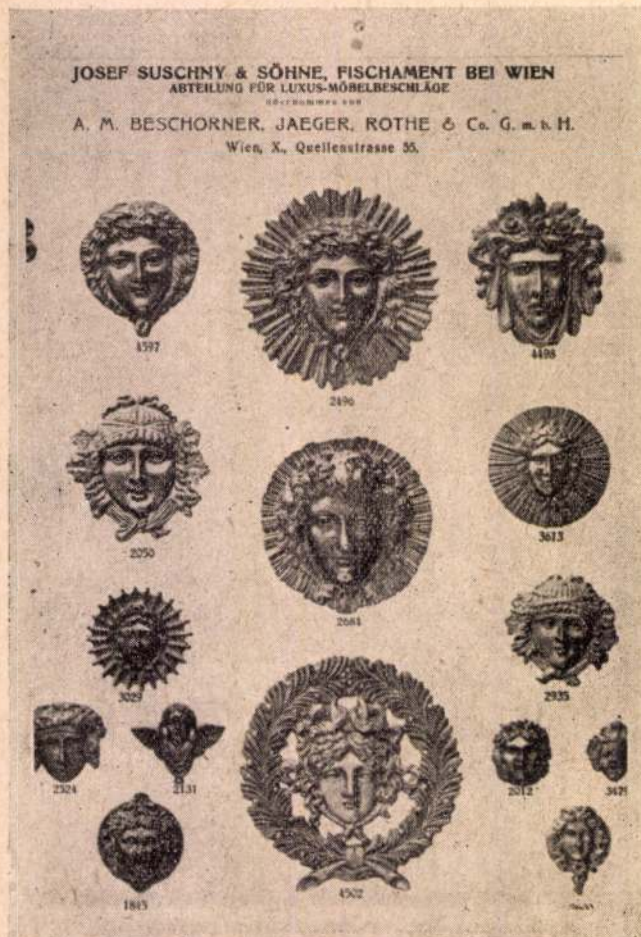
A Hirmann cég, amelynél egyébként e sorok írója mérnöki pályáját a Váci út 117. szám alatti fémöntöde üzemvezetőjeként kezdte meg 1923. májusában, a műöntödében valószínűleg először a vagonfelszereléshez szükséges öntvényeket öntötte, amelyek között természetesen több műöntés is volt, így pl. a Waggon Lits étkező- és hálókocsijainak a különböző veretei és több olyan bútorteret is hozott forgalomba, amelyet még a Beschorner cég honosított meg Magyarországon. Ebből az időből való a 18. ábrán látható kép is, valamelyik nagy középülethez öntött kapubejárati oroszlánfejekkel és egyéb műöntésekkel. A csoport közepén látható jóvialisarcú, sapkás ülő alak Hirmann Ferenc, s tőle jobbra fehér köpenyben Mencsik művezető. Ugyanebben, vagyis Hirmann Ferenc öntödjében készült a Köröndön lévő Holló Barnabás formázta Bocskay István szobor, amelynek talpazatáról olvasható le, hogy valójában a Hirmann cég öntötte. Valószínűleg a szoboröntés nem elégítette ki a kétségtelen szorgalmas és nagyobbra törő, fejlődőképes vállalatulajdonost, ezért válhatott meg a műöntéstől és öntődjét kizárólag egyéb gyártmányaihoz szükséges öntvények előállítására tartotta fenn, ámbár e tanulmány szerzőjének említett munkaviszonya alatt béröntést is vállalt. A vállalat igen mozgékony volt, már az előbb említett Mencsik-féle bizonyítvány kiállítása idején, s levélpapírján számos kitüntetés mellett az iparosoknak ritkán juttatott nagy érdemkereszt is látható (19. ábra).

Az 1942. esztendőben kiadott négykötetes reprezentatív árjegyzékéből tudom, hogy a Hirmann cég víz-, gőz és légszusz-szerelvények, kút-szivattyúk és alkatrészeinek előállításával foglalkozott, ezenfelül borászati cikkeket, permetezőket, sörkimérő eszközöket, pálinkafőzőket, különböző mérőeszközöket, kereskedelmi és háztartási cikkeket is gyártott s így címébe felvette a fémöntöde, rézáru és vagonfelszerelési gyár megjelölést. Az államosítás idejében a cég közel 500 emberrel dolgozott.

Haraszti József (1867— ) született Budapesten. A művészettörténészek elsősorban, mint szobrászt tartják nyilván. Mi mint öntővel foglalkozunk vele.

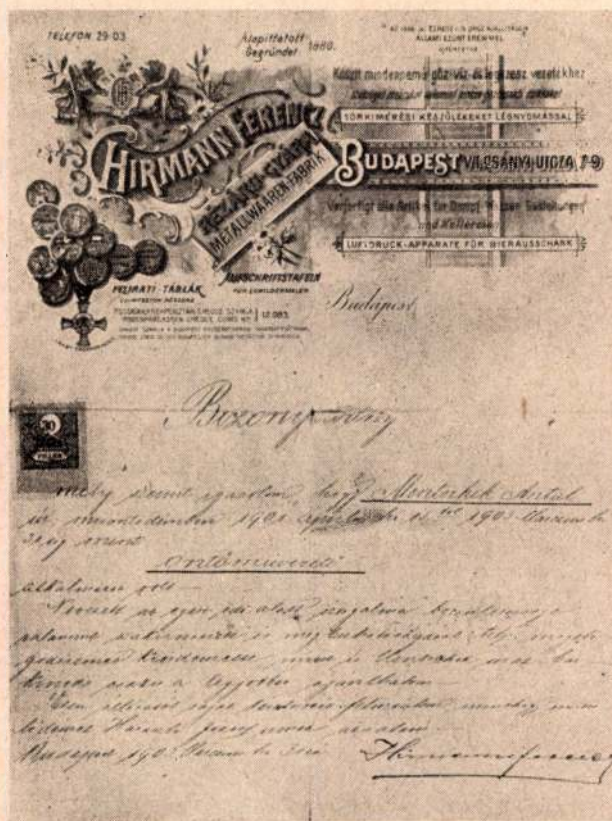
Első öntőszereplése feltehetően Róna József műhelyében kezdődött, Róna szoboröntészeti szerepének tárgyalásánál már említettük, hogy Haraszti József 1901—1903-ig Rónának társa volt a Szabó József u. 12. sz. alatt akkoriban felépített szoboröntödjében.

Hirmann Ferenc vállalatának 1903. március hó 31-én kelt és a 19. ábrán látható szolgálati bizonyítványa tanúsága szerint Haraszti megvette Hirmann Ferenc műércöntődjét, mert a



18. ábra. A Hirmann—Beschorner-féle díszöntvények





19. ábra. A Hirmann cég bizonyítványa

bizonyítvány szerint „műercöntödémet Haraszti József úrnak átadtam“. Ez az öntöde a Huszár u. 7. sz. alatt volt, Mencsik József volt a művezetője, akinek művezetőségi idejében készült a 20. ábrán látható Pálffy szobor. (A képen látható sapkás, balszáron álló alak Mencsik József művezető, később önálló szoboröntöde tulajdonos.) Ezt a megállapításomat az alábbi szolgálati bizonyítvány támasztja alá:



20. ábra

„Ércszobor öntöde. Haraszti József és társa. VII. kerület Huszár u. 7. sz. Budapest, 1908. május hó 19-én — Bizonyítvány. — 30 filléres okmánybélyeg. — Alulirott bizonyítom, hogy Menschik Antal műercöntödémbe, mint munka vezető 1903. év Március hó 1-től 1908. évi Január hó végéig alkalmazásban volt, mely idő alatt szorgalmat és ügyességet tanúsított, miért is mindenkinek bátran ajánlom. — Haraszti József s. k. —“

A Huszár utcából Haraszti a Forgács utcába költözött át, művezetője itt 1908-tól 1915-ig az akkor már igen jó nevű s később önállóvá lett id. Krausz Ferenc, főcizellőre pedig Benedikt (Benedek) Huberth volt. Ezt a tényt viszont az alábbi szolgálati bizonyítvány igazolja:

„Ércszobor öntöde. Haraszti József VI. Forgács u. 20. Igazolvány. — 30 filléres okmánybélyeg — Alulirott igazolom, hogy Benedek Huberth úr nálam 1912. év aug. hó 1-től 1914. szept. hó 1-ig mint bronzműves alkalmazásban volt, mely idő alatt szorgalmával és tevékenységével meg voltam elégedve. Budapest, 1914. szeptember hó 21-én. Ércszobor öntöde. — Haraszti József s. k.“

Haraszti öntödéjében a következő jelentősebb szobrok készültek: a) Tóth István (1861—1934.), formázta Hunyadi János úti Hunyadi János



21. ábra

szobor (1903), a Holló Barnabás (1866—1917) alkotta budai Corvin téri Millacher-kút (1904). A kútnak pogánykori magyar vitézét mutatja a Haraszti öntöde személyzetével együtt a 21. ábra. A tábla mögött ülő ingujjas, sapkás alak Mencsik József művezető. Ebben a műhelyben készült továbbá Holló Barnabásnak a Ferenciek templomán 1905-ben elhelyezett „Árvizi hajós“ elnevezésű Wesselényi- emléktábla és a Bezerédy Gyula (1898—1925) formázta Blaha Lujza-téri 1907-ben készült Tinódy Sebestyén szobor.

Mayer János (1888— ). A jelenleg is élő és a Képzőművészeti Alap szoboröntödéjében tevékenykedő Mayer János 1903-ban Eichler



Vilmos öntőmesternél tanult, akinek eredetileg a Rigó utcában, majd később Mayer tanonckodása idején, vagyis 1903-ban a Hunyadi u. 25. sz. alatt volt fémöntődéje.

Felszabadulása után more patrio vándorútra kelt s először a bécsi Frömmel cég VII. Ziegler Gasse 7. sz. alatti műöntődjében dolgozott, ahonnan Amerikába vándorolt ki és több kisebb-nagyobb

és Szili István a Petróczy u. 17. sz. alatt nyitott egyéni szoboröntődjét, Mayer János pedig 1914-ben a Szent László tér 12. sz. alatt nyitotta meg önálló öntődjét. Innen elköltözött a kőbányai X. ker. Mázsa tér 1/a. sz. alatt épített műhelyébe, ahol kizárólag műöntéssel foglalkoztak s csillárokat, kisplasztikai műveket öntöttek, egészen 1949 decemberében bekövetkezett államosításáig. Mayer



22. ábra

vállalati elhelyezkedés során 5 és fél évet töltött a Sterling Bronz Companynál, ahol főleg ornamentikai munkán dolgozott, 1908-ban jött haza, egy ideig még Harasztinak a Forgács utcai műhelyében dolgozott, majd 1913-ban Szili István szoboröntőmesterrel közösen a Bolgár u. 8. sz. alatt nyitották meg önálló társasviszonyú szoboröntődjüket. Egy év múlva külön váltak

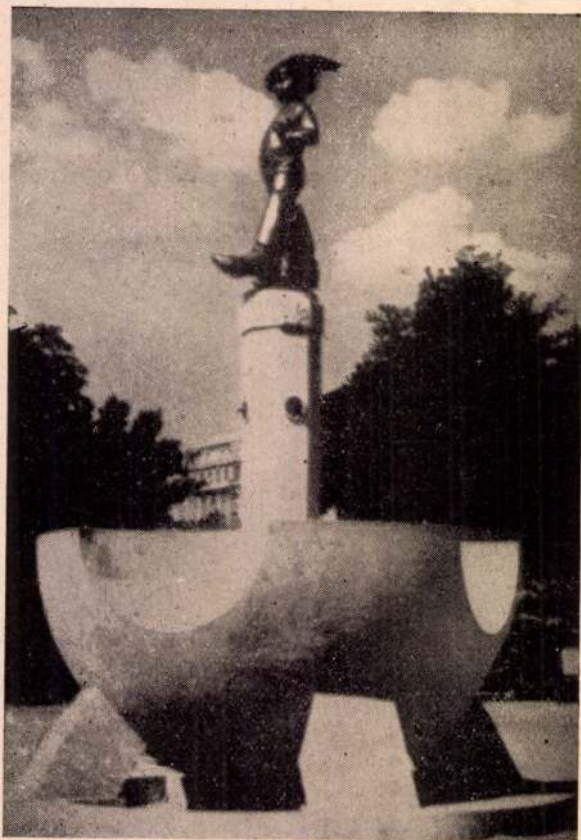


24. ábra

János öntődjéről, illetve műhelyéről semmi képet, vagy rajzot nem sikerült szereznem, mert azok mind elvesztek. Mayer Jánosnak a képe a 22. ábrán látható.

Az öntőde nagyobb szoboralkotásai az újvidéki, Martinelli formázta Katona szobor és a Kerepesi úti temetőben levő Gerenday síremlék.

Szili István (1882–1936). Bordács István fémöntőmester öntődjében tanult, segédlevelének elnyerése után pedig a többi tanulni vágyó fémöntőlegény módjára külföldi vándorútra kelt s hamburgi, drezdai és berlini fém- illetve szobor-



23. ábra



25. ábra





26. ábra

öntődékben dolgozott, egészen 1914-ig, vagyis az első világháború kitöréséig, amelyet a harctéren élt végig. Az első háború befejezése után 1918-ban önállósította magát, egy ideig Mayer Jánossal együtt dolgoztak a Bolgár utcai műhelyben, majd pedig a jelenlegi Hungária út 94. sz. alatt volt szoboröntődéje, ahonnan a Petróczy u. 14/b. alatt felépített műhelyében folytatta tovább iparát.



27. ábra

Elég sok és tekintélyes megbízatása volt, úgy látszik, Telcs Ede (1872—1944) szobrászművésznek volt kedvezményezett szoboröntője, mert Telcs Ede számos művét nála öntette. Így pl. a Városligetben 1931-ben felállított Alpár Ignác szobrot<sup>36</sup>, az ugyancsak általa formázott és a 23. ábrán látható Hüvelyk Matyi szobrot, amelyet eredetileg 1934-ben a Városmajorban állítottak fel közvetlenül a r. kath templom mögött levő nagy játszótéren, jelenleg pedig a városligeti Vidám-parkban áll, ahova 1954-ben helyezték át a Városmajorból. Ugyancsak Telcs Ede alkotása a 24. ábrán látható és Kelebián elhelyezett

szabadkai 6-os honvédek háborús emléké. Az ő műhelyében készült továbbá a Sidló Ferenc (1882—1954) formázta székesfehérvári Szent István szobor, a kecskeméti Katona József síremlék Petur bánja, amely Siklódy Lőrinc (1876— ) és Márton Ferenc közös alkotása, továbbá a 25. ábrán látható Wälder Gyula-síremlék, amely Horvai János (1873—1944) műve.

További öntései a 26. sz. ábrán látható new-yorki Kossuth szobor<sup>37</sup>, a lebontott Tisza szoborcsoportozat és számos más, főleg első háborús emlékmű. Ezenfelül még az ugyancsak a Sidló Ferenc alkotta balassagyarmati Madách Imre szobor.



28. ábra

Szili István jókedélyű, rendkívül szorgalmas, szerény ember volt, aki egyébként a kerület társadalmi életében is szerepet játszott és tekintélyre is tett szert. Ebben a minőségben a kormányfőtanácsosságot is felajánlották részére, amit azonban ő szerényen elutasított magától. Működését az Ipartestület a 27. ábrán látható emléklappal jutalmazta. A következő 28. ábra mű-



29. ábra



helyében mutatja be, amelyen Siklód egyik háborús emlékműve látható. Az 1936-ban a berlini olimpiász alkalmával Berlinben agyvérzésben elhunyt Szili István képét a 29. ábra mutatja. Halála után az öntödét özvegyi jogon berlini származású s jelenleg nyugdíjban élő özvegye folytatta egészen 1944-ig.

**Menesik Antalnak** (—1923), akiről már az előbbiek folyamán többször megemlékeztünk, a Tábornok utca 12. sz. alatt volt a szobor- és műöntődéje 1919—1926-ig. Itt készült a Tudomány Egyetem aulája részére az id. Vastagh György által készített Pázmány Péter szobor, valamint a nálunk diplomáciai szolgálatot teljesítő Lipola Yrjö finn szobrász finn Szabadság-szobra, továbbá Tatatóvárosnak egy, az első világháború elesettjeinek emléket örökítő hősi emlékszobor, a Keviczky Hugó szobrászművész által készített s jelenleg a MÁV palota oldalán elhelyezett vasutas hősi emlékmű, a Szép utca sarkán levő Petőfi relief, a Beszkártanak Hungária szobra, Horvay szobrászművésznek a Kerepesi temetőben levő Furulyázó juhász körül sereglő szoborcsoportozat, továbbá Fadrusz Jánosnak a Kerepesi temetőben levő síremléken Krisztus-kereszt.

Mencsik Antal 1923-ban két cizellőrijével együtt több, az első világháborúból származott srappel elraktározni, a lövedék felrobbant s a robbanásnak esett áldozatul maga Mencsik és két cizellőrije.<sup>38</sup>

Mencsik halála után az öntödét Ficzek Károly nevű sógora vette át<sup>39</sup>, akinek 1920 óta Budapesten VII. Kerepesi út 32. sz. alatt volt öntődéje. Ficzek már a Mencsik-féle öntődében öntötte Horvaynak egy, Amerikába rendelt Kossuth szobrát, azonban a szobrot rossz csomagolásban adták fel a hajóra, ahol állítólag annyira megsérült, hogy használhatatlanná vált. Valószínűleg ez a tény a szobor kifizetését gátolta, mert Ficzek is felhagyott az öntődével s kíváncsított Törökországba, ahol akkor Ankarában egy szoboröntődét állított fel. Azt, hogy vajon az öntődéje Ankarában még ma is fennáll-e, nem sikerült megtudnom, illetve talán körülményes lett volna, tény azonban az, hogy Ficzek Károly még ma is él, mert időszakonként rövid életjelt küld Mencsik Antal ma is élő özvegyének, aki a Tábornok u. 3. sz. alatti bérházban lakik.<sup>40</sup>

**A Jungferek** hárman voltak és az eredetileg tűzött lakatosiparon kívül 1909-ben még „tégelyöntésű iparművészeti bronz és fémáru gyártásra is kiterjeszkedtek”<sup>41</sup>. Jungféréknek ebben az öntődjükben Mencsik Antal volt a művezetőjük, aki az öntödét később át is vette, mert a vállalat a szoboröntést abbahagyta. Régi emlékeket tud feleleveníteni erre az öntődére vonatkozóan Pável János, aki amolyan általános üzemfenntartó lakatos és kovács ember volt és aki jelenleg a Tábornok utca 12. sz. alatt lakik. Ebben az öntődében cizellőrként a már többször említett Benedikt Huberth is dolgozott, ezenkívül a már említett id. Krausz Ferenc.<sup>42</sup>

## JEGYZETEK

<sup>30</sup> Venczel Béla operaénekes (szül. 1882). mell-szobra a művész 25 éves operaházi tagságának fényes külsőségek között történt megünneplése alkalmával készült.

<sup>31</sup> Gyenes László színművész volt (1857—1927), aki különösen az Ember tragédiája Luciferjének és a Faust Mefistó alakításával tűnt ki, mint kiváló jellem-színész.

<sup>32</sup> A szombathelyi születésű Vass Viktor (1885) hallatlanul termékeny, főleg síremlék-szobrász. Közel 300 síremlék és 50 hősi emlékmű alkotója.

<sup>33</sup> Az 1881-ben született Lipola Yrjö finn konzul volt Magyarországon 1904—1934 között s e 30 év alatt itt állította ki szobrait, portréit és plakettjeit. „Leselkedő” című szobra a Szépművészeti Múzeumban van.

<sup>34</sup> Ezt az 1 fő és 6 mellékalapból álló szoborcsoportot a Vignali, Krausz és Szily-féle szoboröntő-dék közösen öntötték.

<sup>35</sup> Alpár Ignác (1865—1928) egészen alacsony sorból felküzdött, s építészetünk egyik legkiválóbb művésze volt. A szobrot a Budapesti Építőmesterek Ipartestülete gyűjtéséből állították fel, 1929-ben. A szobor archaizáló megoldásával Teles Ede a magyar múltat óhajtotta feleleveníteni, mert Alpárt a céh-rendszer alkalmi összejövetelének öltözkézésében ábrázolta.

<sup>37</sup> A New-York-i Kossuth szobrot az ott élő magyarárság rendelte meg és csináltatta Horvayval.

<sup>38</sup> Erről a szerencsétlenségről, illetve robbanásról a napilapok is megemlékeztek, 1923. évi augusztus 3-án.

Megint felrobbant egy rejtélyes srappel és három embert ölt meg. Borzalmas szerencsétlenség egy mű-öntődében.

Ma a délutáni órákban a Tábornok utca 21. számú házban levő Mencsik Antal műöntődjében ócskafém-hulladékokat szállított Weitzenstein és Társa ócskavas-és fémkereskedő Rózsa-utca 47. számú házban levő telepről. A műöntőde az udvaron hátul egy körülbelül 20 négyzetméter területű, fából épült barakban van.

A gyalupadnál dolgoztak: Mencsik Antal, a tulajdonos, Balczs István 38 éves, Makay János 38 éves műöntők és Koller Gyula munkás. Mikor megérkezett a szállítmány, hozzáfogtak a kiválogatáshoz. A fémhulladék között hét darab sárgaréz srappelfej volt. Balczs István, aki a harctéren, mint tűzmester teljesített szolgálatot és mint ilyen szakértőnek vélte magát, vállalkozott arra, hogy a srappelfejeket széjjelszedi. Hatnak a széjjelszedése sikerült is.

A hetediknél már nehezebben boldogult s ezért betette a gyalupad két lapja közé és kalapáccsal próbálta szétverni.

Irtózatos dörrenés reszkettette meg a levegőt s mikor a füst eloszlott, három véres, teljesen össze-roncsolt és égett test feküdt a földön. A tulajdonos Mencsik, Balczs és Makay azonnal meghaltak, míg Koller csak a nyakán szenvedett könnyebb sérüléseket.

Kollert a mentők részesítették elsősegélyben. A rendőrségről megindították a nyomozást annak megállapítására, hogy kit terhel a felelősség a három ember haláláért és hogy honnan kerültek a srappelfejek Weitzenstein és Társa ócskavaskereskedő tulajdonába.

Ma este a főkapitányságon kihallgatták Weitzenstein Rózsa-utcai fémkereskedőt, aki előadta, hogy a fémhulladékot budapesti kiskereskedőktől és házalóktól veszi. Így nem tudja, hogy kitől kerültek hozzá a srappelfejek.

<sup>39</sup> Ficzek Károly a Budapest Székesfőváros irattárának tanúsága szerint 20 960/1920. májusában kérte először „az iparjogositvány” kiadását. A kerületi előjárásod, mint I. fokú iparhatóság, ezt a bejelentést tudomásul vette s a kért iparigazolványt a fenti számú véghatározattal egyidejűleg kiadta, ellenben figyelmeztette a bejelentőt, hogy iparát, amennyiben az öntés nem tégelyekben történik, csak az 1884: XVII. tc. 25. §-ában körülírt telepengedély alapján gyakorol-



hatja. Az iparhatósági iparlajstrom betűjelzése és tétel-száma A. 413—1920. Az iparigazolvány és telepengedély kelte 1920. V. 29. Ficzek 1931. január 8-án a VII. kerületi iparfelügyelőséghez beadott beadványában a most már Hungária krt. 201. sz. alatt levő műöntő-déjének beszüntetését és iparigazolványának visszaadását jelentette be. Ezt a bejelentést az iparhatóság 413/1920. tétel alatt jegyezte fel. Ficzek 1252/31. ügyszám alatt található bejelentés szerint iparát a Hungária krt. 201. sz. alatti házban újból megkezdte, amit a Budapest Székesfőváros VII. ker. Elöljárósága 21.044/1931. sz. alatti végzésével tudomásul vett és az A-1920. iparlajstrom 413. tétele alatt jegyezte fel.

<sup>40</sup> Azt, hogy Ficzek Károly a Hungária krt. 201. sz. alatti öntődét mikor szüntette be, vagyis amikor átvette a Mencsik-féle öntődét, nem sikerült megtalálnom, ebből arra lehet következtetni, ami meg is felel a ténynek, hogy Mencsikné a szoboröntődei ipart Ficzek művezetőségével, egészen annak megszüntetéséig, özvegyi jogon gyakorolta.

<sup>41</sup> Jungfer Ferenc, Jungfer József és Jungfer Gyula VIII. ker. előljárásnak, mint I. fokú iparhatóságnak 1909. január 27-én 3960/1909. sz. véghatározatát és iparigazolványukat „visszamatatva” bejelentették, miszerint a lakatosiparon kívül még téglagyártású iparművészeti bronz és fémárugyártásra is kiterjeszkednek, ezért kéri a kettős ipar gyakorlásának, vagyis a lakatos és iparművészeti bronz- és fém-

árugyári iparra részükre az engedély kiadását. A bronz- és fémáru „üzletet” Jungfer József vezette, aki öntő volt. E bejelentést Budapest Székesfőváros VIII. ker. előljárása 26879/1909. sz. alatt tudomásulvette és fentnevezetteket, vagyis a három Jungfer testvért A. 216/1909. továbbá 19/1909. sz. alatt 1909. július hó 5-én az iparlajstromba be is vezette.

Jungferének egy másik bejelentését is sikerült megtalálnom, amelyek szerint a három Jungfer közkereseti társaságukban Jungfer Józsefet alkalmazta üzletvezetőül. Miután ez utóbbira az idevonatkozó törvény-cikk által előírt minősítvények és kellékek megvoltak. E határozatnak a száma 26.879/1909. és erről „az Elöljáróság bejelentő kezeihez a Székesfőváros kir. Adófelügyelő Urat, Államrendőrséget, a budapesti Kereskedelmi és Iparkamarát, valamint a Statisztikai Hivaltalt felzeten értesíti”. A Jungfereknek ekkor, vagyis 1909-ben a VIII. ker. Berzsenyi u. 6. sz. alatt volt a telepük.

<sup>42</sup> „Budapest, VIII. ker. Elöljárósága érkezett 1909. június 24. A tekintetes VIII. ker. Elöljáróságnak, mint Elsőfokú Iparhatóságnak Budapestén. Jungfer Ferenc, Jungfer József és Jungfer Gyula budapesti lakatosmesterek, mint közkereseti társaság Budapest, VIII. Berzsenyi u. 6. sz. alatt jelentik, hogy Jungfer Ferenc üzletvezetése alatt folytatott lakatosgyári iparon kívül téglagyártású iparművészeti bronz- és fémárugyártással is foglalkoznak.”

(Folytatjuk)

## A gömbgrafitos folyékony öntöttvas „hígítása” hengeröntéskor

KÖRÖS BÉLA kandidátus

D. K. 669.136.8

Кэрри Бела :

„Разбавление” жидко чугуна со сфероидальным графитом при отливке прокатных валков.

B. Körös :

„Verdünnung” des geschmolzenen K. G.-Gusseisens bei der Walzenherstellung.

B. Körös :

Dilution of molten S. G.-iron in casting rolls.

„Hengergyártási tanulmányút” című érdekes dolgozatában Reményi Ferenc\* többek között beszámol arról is, hogy miként történik a Szovjetunióban a nagyméretű hengerműi hengerek magnéziumos kezelése. Elmondja, hogy az általa megfigyelt öntődében az ilyen darabokhoz szükséges folyékony vasnak csak kisebb hányadát kezelik az ismert merülőharangos eljárással és a teljes mennyiséghez szükséges magnéziummal (elektronnal) s miután ez megtörtént, hozzáöntik a hiányzó mennyiséget. Tehát pl. egy 25 tonnás henger öntésekor csak 7 tonna folyékony vasat kezelnek a 25 tonnához szükséges Mg-mal, majd a kezelés megtörténte után a hiányzó 18 t mennyiséget hozzáöntik (vagy a 7 tonna kezeltet öntik a 18 t kezeletlenhez).

Nagyméretű hengerek gg. gyártásának ezzel az eljárásával már az elmúlt év nyarán a NDK-ban Varga Ferenc kartárrsal végzett tapasztalatátadó

tanulmányútunkon találkoztunk az egyik hengeröntődében. Kezdetől fogva az volt a meggyőző-désünk, hogy ezzel az ott is szükségmegoldásnak tekintett eljárással teljes értékű gg. hengereket gyártani nem lehet. A kezelés (két haranggal) a szokásos 1,5—2 perc helyett 10—12 percre is eltartott, mert az első harang gyors reakciója után a 2. már lassan, vontatottan reagált s gyakran még 10—12 perc után is fel nem oldódott izzó Mg darabkák voltak kiemelése után a harang belsejében.

Feltevésünket kellően igazolták azok a szövete-képek, melyek az ilyenmódon gyártott hengerek testéből készültek és a lemezes és a gömbgrafitos szövet közötti legváltozatosabb átmeneti grafit-módosulatokat mutatták. Az öntőde ezt — a nagyméretű kezelőüst hiányával magyarázott szükségmegoldást — Mg-os túltelítésnek nevezte. A szövetképek, valamint a keménységvizsgálatoknak a szabvány alsó értékét gyakran alig elérő eredményei is igazolták, hogy ezzel az eljárással nem túltelítés történik, hanem a Mg-mal sikeresen kezelt folyékony vas felhígítását, tehát rosszabb minőség előállítását végzik. Javasoltuk, hogy mielőbb keressenek olyan megoldást, mellyel a teljes mennyiséget vagy annak túlnyomó részét (legalább 80%-át) egy üstben kezelik (1 vagy 2 haranggal) s ehhez max. 20 % vagy lehetőleg semmi kezeletlent nem öntenek. Ez azóta sikeresen meg is történt.

A szövetképek és a kis HB-értékek egymagukban is igazolták álláspontunk helyességét, de ezt a gömbgrafitosító kezelés hatásának mérlegelése is kellően bizonyítja. A kezelés hatására tudva-

\* Öntőde, 1957. jan.—febr.



levően az ott bevitt 0,4% Mg háromirányúan használódik fel, ú.m.

1. kéntelenít a  $Mg + S = MgS \dots + 145$  kcal/mol reakciónak megfelelően,

2. a folyékony vas hőfokától függően jelentős hányada a  $2Mg + O_2 = 2MgO \dots + 79,4$  kcal/mol reakció szerint dezoxidál, ill. elég és

3. megmaradó része magnéziumkarbid-, szilicid és -ferrit alakjában vegyületeket képez. Így részben salakba kerül, részben a vassal szilárd oldatot alkot. Maga a Mg a vasban oldhatatlan (1).

Már G. Vennerholm és társainak a gg. öntöttvas kezdő éveiben [2] közzétett dolgozatából közismert, hogy a sikeres gömbgrafitosítás alsó határa 0,035% elemzett Mg érték körül van. Saját hengerkísérleteink is ezt az értéket igazolják. Ily módon kézenfekvő, hogy a vizsgált esetben, bár a haranggal bevitt Mg az 1,5%-ot is eléri (a 25 t-hoz előírányzott 0,4%-os adagolás először csak 7 t-ba jut!), a 18 t hozzáadása előtt már csak 0,22% Mg van jelen, tehát a hozzáadás után csak 0,06%. Még 20%-os kihozatal esetén sincs több 0,09%-nál.

A merülőharangos eljárás Mg kihozatala (elemzett Mg-a) ugyanis általában 15—20%-nál nem több, tehát esetünkben 0,06–0,09% volna a „túltelített” hengervasban. Valójában ez a csekély Mg mennyiség azonban már erősen inaktív s túlnyomó részt az említett szilicidekhez, karbidokhoz van kötve, tehát a 18 t-ra már számottevő kén-

telenítő, gömbgrafitképző, alapszövetet nemesítő hatást kifejteni csak igen alárendelt mérvben tud. Döntően igazolja ezt, hogy az említett öntöde ilyen módon kezelt hengereinek végső S-tartalma 0,04—0,07% között van, ami alig kisebb, mint a lángkemencéből (Mg-os kezelés nélkül) öntött hengereik S-tartalma. Goebelnek a nyugatnémet gg. hengergyártásról szóló összefoglaló tanulmánya (3) ezt a (hígítási) eljárást sehol nem említi.

Anélkül, hogy a gömbgrafitosítás elméleti vizsgálatába mélyebben hatolnánk, meg kell fentiek alapján állapítanunk, hogy az ilyen összeöntés csak felhívítja a Mg-mal egyébként sikeresen kezelt kisebb hányadrész anyagát, s végeredményében a gömbgrafit helyett legkülönbözőbb átmeneti szövet módosulatokat hoz létre, tehát kisebb szilárdságú és keménységű, rosszabb kopásállóságú anyagot.

Nem lehet természetesen észrevételt tenni az ellen, ha ez a felhígítás csak az össz mennyiség kisebb hányadára terjed ki (pl. 12 t hengersúlyból 10 t-t kezelnek, és 2 t-val hígítanak), bár fentiek szerint némi minőségromlás akkor is fennáll.

## IRODALOM

- (1) A. de Sy: Belgian nodular cast iron research. Amer. Foundryman, 1950. máj. — 75. o.
- (2) Vennerholm, Bogarth és Melmoth: Nodular cast iron, Foundry Tr. J. — 1950. III. 9.
- (3) H. Goebel: Neue Gusseisenwerkstoffe für Walzen. — St. u. Eisen 1957. febr. 7. 143—157. o.

## Grafitrudas kemencék

SZULYOVSKY ANDOR

D. K. 621.365.4

Судьба Андор:

Не и, нагреваемые графитовыми стержнями.

Szulyovszky A.:

Graphitstab Schmelzöfen.

Szulyovszky A.:

Graphite resistor furnaces.

Öntödékben és kisebb kohászati üzemekben, ahol sokszor szükséges kis mennyiségű ötvöztet acélok és hulladékok olvasztása, jól bevált a grafitrudas ellenállásos olvasztókemence. Előnyösen használhatók ezek különösen akkor, ha fontos,

hogy az ötvöztet acél, vagy hulladékok eredeti összetétele az olvasztásnál változatlan maradjon, ami kúpolóban történő olvasztásnál nehezen érhető el.

Az első ilyen kemencét 0,75—1,5 t befogadóképességgel (1) Stejnberg és Gramolin orosz tudósok szerkesztették az első világháború idején. Később az urali üzemek több ilyen kemencét építettek 0,75—1 t acél olvasztására. Németországban a harmincas évek közepén Otto Junker vezette be a gyakorlatba a grafitrudas vas- és acél olvasztókemencéket 2000 kg betétsúlyig és vállalata megkezdte rendszeres gyártásukat. A Junker kemencék a következő nagyságokban készülnek:

	Acél olvasztására							Öntöttvas, réz és bronz olvasztására					
Betét, kg .....	30	100	150	200	300	750	1500	50	150	250	500	1200	2000
Teljesítmény, kWó .....	60	120	150	180	220	350	500	60	120	150	220	350	500

Érkezett: 1956. VIII. 29.



A grafitrudas kemencék egy- és háromfázisú fűtéssel készülnek.

Az egyfázisú kemencéket egy grafitrúd ellenállással fűtik és vagy mint hengeres dobkemencéket, vagy mint aknáskemencéket építik. A dobkemencéket üzem közben forgatják, vagy ami gyakoribb, ingamozgást végeznek. Az 1. és 2. ábrán grafitrudas dobkemencét látunk. A kemence vasköpenye korunddal és samottal bélelt. A kemence közepén levő grafit fűtőrúdat két vízzel hűtött fém érintkező tartja (3. ábra), mely egész a kemencetérbe nyúlik be. Az érintkezőket tömítve vezetik a munkatérbe, hogy a levegő ne hatolhasson be és a fürdőt, valamint az elektródát az oxidációtól megóvjuk. Az elhasznált elektródát gyakorkorlott munkások 1—2 perc alatt kicserélik.

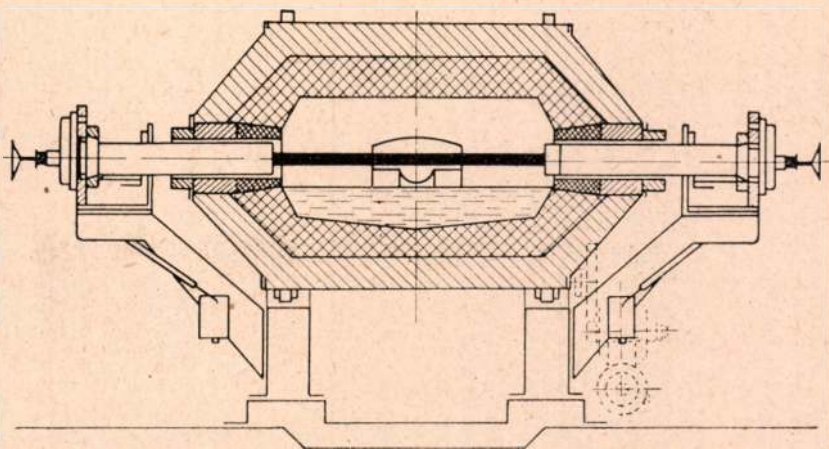
A 4. ábra háromfázisú aknáskemencét ábrázol. A falazata magnezit vagy samott. A kemence boltozata szénrel bélelt, mert a három elektródát a boltozathoz közel egy síkban helyezjük el s így a boltozat hőmérséklete a  $2000^{\circ}\text{C}$ -ot is elérheti. Az áramcsatlakozások az elektródára az előbbihez hasonlóan vannak megoldva. A kemence billenthető.

A fűtésre használt elektródák átmérője a kemence nagysága szerint 30 és 60 mm között változik. A grafitrúd hőmérséklete a  $2500^{\circ}\text{C}$ -ot is elérheti. Az áramsűrűség  $3\text{ A/mm}^2$ , sőt esetleg több is. Az elektróda felületi terhelése  $150\text{--}180\text{ W/cm}^2$ . 1 t olvasztott acélra eső elektródafogyasztás  $2\text{--}5\text{ kg}$ . Mint ismeretes az ívfényes kemencék elektróda fogyasztása  $6\text{--}10\text{ kg/t}$ .

A kemencét közvetlenül a váltóáramú hálózatra kapcsolt szabályozható transzformátoron keresztül fűtik. A fűtőáram feszültsége rendszerint 10 fokozatban 15 és  $75\text{ V}$  között változtatható. A Stejnberg és Gramolin-féle kemencénél a transzformátor feszültsége 30, 40, 50, 60, 70 és  $80\text{ V}$  volt. Később a fokozatokat 3—4-re csökkentették. Az egyik 1,5 t-s kemence három feszültséggel 55, 65 és  $70\text{ V}$ -tal dolgozott.

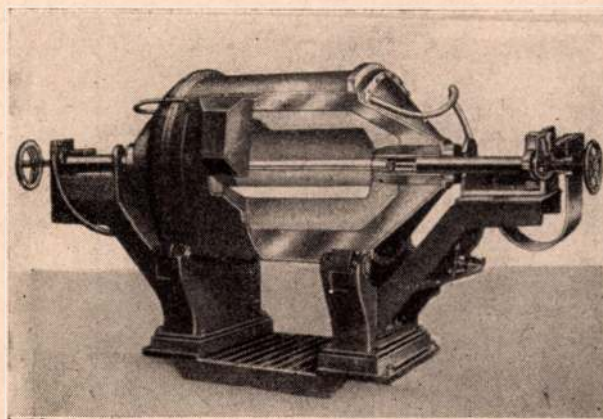
Az áramfogyasztás gyakorlatilag indukció nélküli és egyenletes. A  $\cos \varphi$  értéke azonos, mint az ívfénykemencéknél. Az 5. ábra a kemence általános elrendezését tünteti fel. A nagyobb teljesítményű egyfázisú kemencéknél (mintegy  $350\text{ kVA}$ -tól kezdve) a fázisok egyenletlen terhelését fojtóberendezéssel, kondenzátor-rendszerrel, esetleg Scott kapcsolással egyenlítőjük ki. A kemence fajlagos energiafogyasztása az adagolt anyagtól függ. Acél olvasztásakor  $720\text{--}1200\text{ kWó/t}$ . Ha az olvasztáskor a salakot kezelni kell, természetesen mind az áramfogyasztás, mind a fajlagos elektróda-fogyasztás növekszik.

A kemence falazatát a fentemlítettekén kívül olivin-magnezit, esetleg dolomit-magnezit alapú anyagból döngölik. Ez utóbbiak a korundnál olcsóbbak.



1. ábra. Grafitrudas kemence keresztmetszete

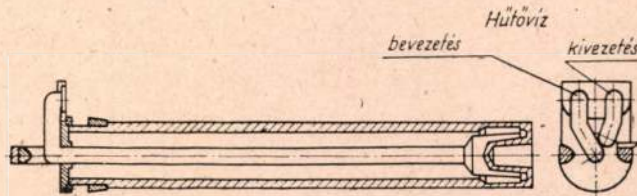
A kemence belésének élettartamát általában háromszáz betétre lehet számítani. Egy  $1000\text{ kg}$ -os kemencével folytatott olvasztásoknál a falazat  $400$  betétet bírt ki. Ha a kemencét gyakorlott munkások kezelik és üzem közben a falazatot javítják,  $400\text{--}500$  adag is olvasztható egy falazattal.



2. ábra. Grafitrudas kemence fűtőteste és árambevezetése

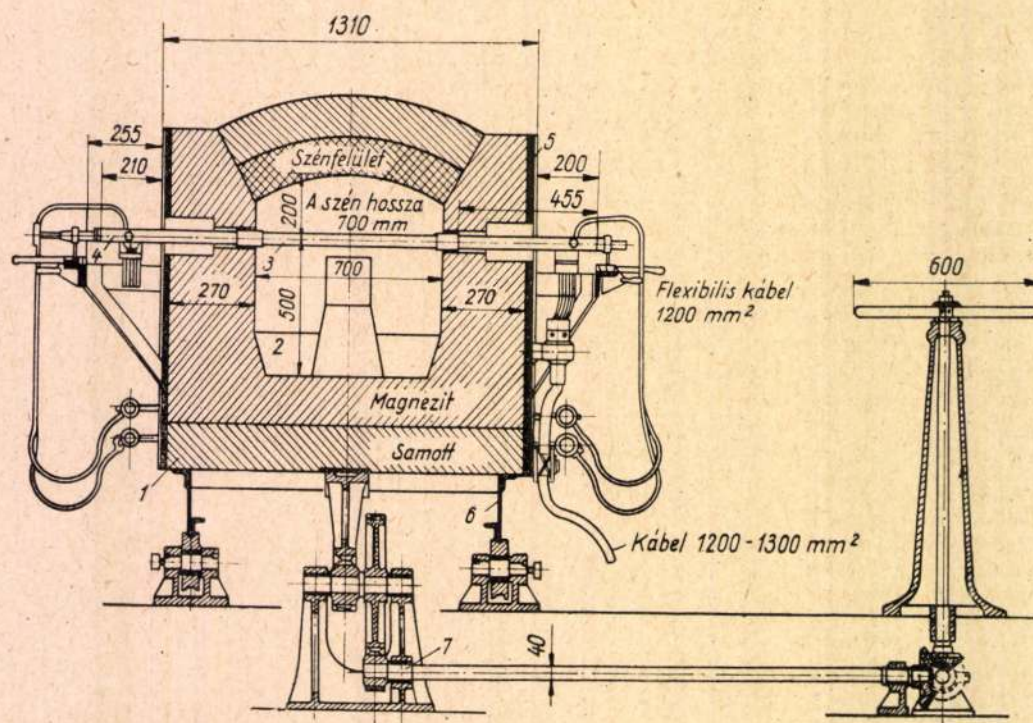
A kemencével nyert üzemi tapasztalatokat részletesen ismerteti H. Reinfeld (2) a „Radex Rundschau“-ban.

A grafitrudas kemencék jól használhatók színesfémek, ón, ólom és bronz olvasztására is (2). P. Müller  $370\text{ kg}$  fém olvasztásakor, melynek  $80$  százaléka elektrolit réz volt,  $380\text{ kWó/t}$  fajlagos áramfogyasztást ért el. Figyelembe kell venni, hogy az olvasztási idő mindössze egy óra volt,



3. ábra. Vízzel hűtött érintkezők.





4. ábra. Stejnberg—Gramolin-féle grafitrudas kemence

1. a kemence bélése, 2. a munkatér, 3. szénelektroda, 4. különleges vízűtő bronzérintkezők, 5. a kemencepalást, 6. támaszpádok, 7. billentő mechanizmus

az öntés hőmérséklete 1200—1250 C°. Hulladék olvasztásánál az áramfogyasztás lényegesen nagyobb.

A hűtő vízszükséglet egy 500 kg-os kemencénél 0,8 m³/óra (2). Más adat szerint viszont a 750 kg-os kemence hűtővíz fogyasztása 3,5 m³/óra (3).

A grafitrudas kemencével nyert üzemi tapasztalatok alapján megállapítható, hogy úgy technológiai követelmények, mint gazdaságosság szempontjából egyéb villamos kemencékkel egyenrangú.

A grafitrudas kemence üzemeltetése rendkívül egyszerű. A falazat kiszáritása után és zsugorodása után felfűthető és adagolható. Az indukciós kemencékkel szemben a falazatban felhalmo-

zott meleg itt nagy szerepet játszik, ezért az első adagoknál az áramfogyasztás az átlagosnál nagyobb. A kemence hőegyensúlya csak a harmadik, negyedik adag után áll be. Az adagolás és ürítés az ajtón keresztül történik, melynek lehetőleg jól kell zárnia, nehogy a beáramló levegő frissítő hatású legyen és a fürdő, valamint az elektroda leégését növelje.

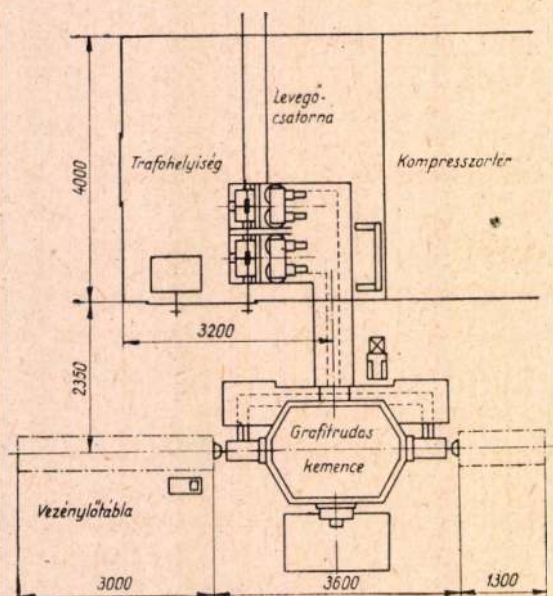
A grafitrudas kemencék előnyeit a következőkben foglalhatjuk össze: nyugodt villamos üzem, nagy hőmérsékletek elérésének lehetősége, redukáló atmoszféra, a kemence általános használhatósága.

A kemence hátrányául róható fel, hogy nagy egységek nem építhetők.

Az egyfázisú kemencéket legtöbbször forgó, vagy himbakemence alakjában oldják meg. Ezeknél a kemenceforgás következtében a fémfürdő hidegebb alsó rétegei érintkezésbe kerülnek az elektroda sugárzásának kitett és felmelegedett falfelülettel, ezért a hőátadás a fém és falazat között intenzívebb, a fürdő átmelegedése egyenletesebb. A falazat nem hevítődik túl, ezért élettartama nagyobb. Szinesfémek olvasztásánál samottbélést is használhatunk.

A kemence mozgása miatt az anyag állandóan keveredik, ami gyorsítja az olvadást és az anyag egyenletességét javítja.

Előnye a grafitrudas kemencéknek az is, hogy szerkezetük egyszerű, ezért a legtöbb kohóüzem vagy öntőde karbantartó üze me elkészítheti házi tervezés alapján. A kemencetervezés leglényegesebb részét ezért az alábbiakban közlöm:



5. ábra. A grafitrudas kemence általános elrendezése

A grafitrudas kemencéket úgy méretezik, mint az ellenállásos kemencéket általában. A kemence befogadó-



képessége és teljesítménye alapján kiszámítjuk a hőveszteségeket és meghatározzuk (több elektróda esetén) az egy elektródára eső teljesítményt.

Az elektróda anyagának kiválasztása után, mely vagy grafit, vagy szén lehet, ismerjük a fajlagos ellenállást is. Az elektróda hosszát a kemence szerkezete határozza meg. A számítást vagy a felületi terhelés, vagy az áramsűrűségből kiindulva végezhetjük. (A felületi terhelés a fűtőtest felületének  $1 \text{ cm}^2$ -re eső sugárzással leadott teljesítmény  $W$ -ban.) Mivel a kemence adott hőmérsékleténél és teljesítményénél az elektróda felületi terhelése határozza meg az elektróda hőmérsékletét, ennek élettartama pedig a hőmérséklettől függ, helyesebb a számítást a felületi terhelés alapján végezni. Ha a méretezést az áramsűrűség alapján végezzük, a felületi terhelésre ellenőriznünk kell.

A számításban használt betűk jelentése a következő:

$\rho$  = az elektróda fajlagos ellenállása, ohm/cm.

$l$  = az elektróda hossza, cm.

$d$  = az elektróda átmérője, cm.

$U$  = az elektródán átmenő áram feszültsége, V.

$I$  = az elektródán átmenő áram erőssége, A.

$f$  = felületi terhelés,  $W/\text{cm}^2$ .

$P$  = a kemence teljesítménye.

$q$  = az elektróda keresztmetszete.

$r$  = az elektróda ellenállása.

A felületi terhelés alapján a számítást a következőképpen végezzük:

$$\pi d l f = P \cdot 10^3 \text{ watt}$$

Ebből az átmérő

$$d = \frac{P \cdot 10^3}{\pi l f} \text{ cm}$$

Az átmérő ismeretében meghatározzuk az elektróda keresztmetszetét

$$q = \frac{\pi d^2}{4} \text{ cm}^2$$

A fűtőtest ellenállása

$$r = \frac{\rho l}{q} \text{ ohm/cm.}$$

A teljesítményt és ellenállást ismerjük, az áramerősség tehát

$$I = \frac{P \cdot 10^3}{r} \text{ A.}$$

A szükséges feszültség

$$U = \frac{P \cdot 10^3}{I} \text{ V}$$

(A kemencénél a  $\cos \varphi$ -t egynek vesszük).

Az elektróda átmérője üzem közben az oxidáció következtében kisebbedik, tehát ellenállása nő. Hogy a kemence feszültsége állandó legyen, a táplálást szabályozható transzformátorral kell megoldanunk.

Állandó teljesítményt figyelembe véve, a feszültség fokozat határait a következőképpen határozzuk meg:

$$\frac{U_1^2}{r_1} = \frac{U_2^2}{r_2}$$

$r_1$  és  $r_2$  értékét behelyettesítve kapjuk

$$\frac{U_1^2 \pi d_1^2}{4 l} = \frac{U_2^2 \pi d_2^2}{4 l}$$

Egyszerűsítés után

$$U_1^2 d_1^2 = U_2^2 d_2^2$$

vagy

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

ahol  $U_1$  = a kezdeti feszültség az új elektródánál.

$U_2$  = a végső feszültség az elektróda életének végső szakaszán.

$d_1$  = az új elektróda átmérője.

$d_2$  = a kopott elektróda átmérője.

Az elektróda hőmérsékletét a felületi terhelés ismeretében a Stefan—Boltzman-féle sugárzási képletből meghatározhatjuk.

## IRODALOM

- (1) N. V. Okorov: Elektroplavilnie pjecsi csernoj metallurgiji.
- (2) Radex Rundschau; 1954. aug. Heft 6. H. Reinfeld: Betriebserfahrungen mit dem Grafitstab—Schmelzofen.
- (3) Georg Eger: Handbuch der technischen Elektrochemie: Vierter Band 2 Teil A. F. Sommer: Der Elektroofen in der Stahl- und Eisenindustrie und Charakteristik der Edelstähle.

## A Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémia rektorának

külön dedikációjával nekünk átnyújtott „Freiberger Forschungshefte“: „Giesserei-wesen“ I—II. kötetében összesen 418 oldalon, húsz, az öntészet különböző kérdéseit és ágazatait felölelő cikk került közlésre. E cikkek az öntéstechnológia minden ágazatát felölelik a tudományos öntészeti kutatás jegyében és a tudásterület terjedelmét kívánják szolgálni, ezen túlmenően azonban ösztönzést nyújtanak új feladatok megoldására is. A Kongresszus bel- és külföldi szakemberek véleményének kicserélésére barátságos kapcsolatot is teremtett, amely különösen hasznos lehet szakmánk fejlődésére.



# A vas- és acélöntvény tisztítás műveleteinek áttekintése

PARÁNYI GYÖRGY  
(K.G.M. Műszaki Normaintézet)

I.

DK 621.747

A nehézipari termelés bővítési és műszaki fejlesztési terveiben az eddiginél jelentékenyebb súlyt kap az öntödék fejlesztése. Több, jobb minőségű, könnyebb és kevesebb megmunkálást igénylő, tetszetősebb öntvényeket várnak a megmunkáló üzemek az öntödéktől. A korszerűtlen eszközökkel dolgozó, szűk helyre összezsúfolt öntvénytisztító műhelyek azonban sokszor jelentik az öntvénytermelés szűk keresztmetszetét, a nem megfelelően tisztított öntvények pedig többletmunkát és költségeket okoznak a megmunkálás során.

Az öntvénytisztítás helyzetét vizsgálva meg kell állapítani, hogy nálunk jelenleg ez az öntészeti technológia egyik legelmaradottabb ága. Ezt a nagy mennyiségű, nehéz, piszkos és egészségtelen munkát a legtöbb üzemünkben ma is primitív eszközökkel, technológiai előírások nélkül, fáradtságosan és igen nagy munkaidő ráfordítással végzik, bár egyre több korszerű gépi berendezés és hatékony egészségvédelem áll rendelkezésre.

Ennek az elmaradásnak különböző okai vannak. Ezek közül azt a lényeges körülményt emeljük ki, hogy az öntvénytisztítás határhelyzetet képez az öntöde — és a megmunkáló üzem között. Az öntöde szempontjából gyakorlatilag kellemetlen ráadás a tisztítóval való foglalkozás, ami mindenestre helytelen felfogás. A hidegtechnológia pedig a *kész* öntvény, a forgácsoló megmunkálásra alkalmas kiinduló anyaggal számol és ugyancsak nem tekinthető feladatának az öntvények kikészítésével való törődés. A probléma gyakorlatilag abban is megnyilvánul, hogy sok üzemben helytelenül vita folyik arról, hogy az öntvénytisztító hova tartozzék. Ez a mostoha kezelés azután az egyéb nehézségek mellett rányomja bélyegét az öntvénytisztítás technológiájának fejlesztésére is.

Ebben a tanulmányban rövid értékelő áttekintést adunk az öntvénytisztítás problémakörébe vágó feladatokról. Csak a hazai viszonyaink között is szélesebb körben alkalmazható — és alkalmazandó — eljárásokat és a kapcsolódó kérdéseket vázoljuk, a közismert módszereket csak címszószerűen említve. Célunk, hogy ráirányítsuk a figyelmet a korszerű, sokszor egyszerű megoldásokra s elősegítsük a fejlesztéssel foglalkozók számára a megfelelő technológia és berendezés kiválasztását, a technológiai előírások elkészítését.<sup>1</sup>

## Az öntvénytisztítás fogalomköre

Az öntvénytisztítás lényegében a beömlő-rendszer elemek, a tápfejek az öntvényre rásült homok, fánok és felületi hibák, dudorok, pecsenyék stb. eltávolítása abból a célból, hogy az öntvény megmunkálásra, vagy közvetlen felhasználásra alkalmas legyen.

Az öntvénytisztítás körébe tartozik a megszilárdult öntvénynek a formából való eltávolítása, az ún. durva, továbbá a finom tisztítás, a fémtiszta felületek kialakítása, az öntvény bevonása védőréteggel.

Az öntvénytisztítás szempontjait már a formázáskor, sőt a konstrukció kialakításakor figyelembe kell venni. A szerkezet, a méretek, az öntéstechnológia, a formázó és fekecselő anyagok, a forma minősége mind döntő mértékben határozza meg, hogy a leöntött munkadarab felületének minősége megfelelő, könnyen és jól tisztítható legyen. Fejlett ipari államokban, sok esetben a formázási és az öntési technológiát választják komplikáltabb megoldásukra azért, hogy a tisztítás könnyen legyen elvégezhető. Nálunk is mindenképp biztosítani kell, hogy legalább megfelelő minőséget lehessen az öntvénytisztítással biztosítani.

## Az öntvénytisztítás szempontjából helyes konstrukció

Az öntvények szerkesztésénél a nagymértékű selejtvesztély miatt általában elég gondot fordítanak a munkadarab öntéstechnológia szempontjából helyes kialakítására. A megmunkálhatóság szempontját pedig a konstrukciót jóváhagyó hidegtechnológus biztosítja. Az öntvénytisztítás szempontját viszont — amely határterület a kettő között — általában el szokták hanyagolni. *Szükséges, hogy a konstrukció és az öntési módszer (formák, magok, beömlő rendszerek kialakítása) meghatározásakor minden esetben vizsgálják meg a könnyű tisztítás lehetőségét is.*

Az alábbiakra kell elsősorban ügyelni:

Ne legyen az öntvényen olyan szöglet, amely a tisztításkor hozzáférhetetlen. Ha az öntvény üreges, különösen figyelemmel kell lenni arra, hogy a magnyílások a tisztítás szempontjából elég nagyok és olyan elrendezésűek legyenek, hogy azokon keresztül a mag és minden maradványa lehetőleg könnyen legyen eltávolítható. Az éles sarkokkal, mély részekkel kiképzett öntvények durva, érdes felületet és rásülést eredményeznek.

## I. ÁLTALÁNOS SZEMPONTOK

Az öntvénytisztítás szempontjából helyes öntéstechnológia

### A beömlési rendszer és az osztássík

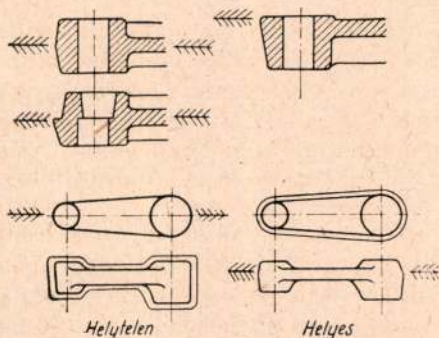
Lehetőség szerint kalapáccsal letörhető beömlő és hozzáfolyókat kell kialakítani. Ez vasönt-

<sup>1</sup> Nem képezheti vita tárgyát azonban az, hogy az öntvények bármely fajtájának tisztítása összes műveleteivel együtt helyesen és célszerűen az öntödékhez kell tartoznia (a lektor megj.).



vényekhez általában nem okoz nehézséget, acél-öntvények esetében azonban különös gonddal kell arra törekedni, hogy lehetőség szerint lapos, széles beömlők legyenek kialakítva. Ha a beömlő rendszer semmiképp sem törhető le, akkor a könnyű lemunkálást, hozzáférhetőséget kell biztosítani, figyelemmel arra, hogy a lemunkálás milyen eszközzel — körfűrész, lángvágó, excenterprés — fog történni (pl. körfűrészrel egyenes, s lehetőleg ugyanazon sík mentén fekvő beömlők, egy fel-fogással, kevés ráhagyással legyenek eltávolíthatók).

Az öntvénynek a formaszekrényben történő megosztása miatt keletkező öntési sorja (fánc) könnyen legyen lemunkálható (1. ábra). A fánc



1. ábra

ne kerüljön olyan helyre, ahol az öntvény külső tetszetőssége, sima felülete kívánatos. Legkedvezőbb, ha a megmunkálendő felületre jut, mert akkor a megmunkálás folyamán teljesen eltűnik.

Természetesen abból a szempontból is figyelemmel kell lenni az öntvény helyzetére, elrendezésére, hogy a nemkényes felületek kerüljenek felüire, mert a szennyeződések, a légbuborékok miatt a felső felület kevésbé lesz tiszta, mint az alsó

#### A felület simaságának biztosítása

Az öntvények sima felülettel történő öntésének biztosítása több szempontból jelentős.

A ráégett homok letisztításának költségei nagyok és sok esetben a formázó és magkészítő munka költségeit is meghaladják.

A rásüléses öntvény megmunkálások csak kisebb vágósebességgel, értékesebb késekkel és nagyobb kopás mellett lehetséges.

A nyers öntvények felületén vékony, korrozió-nak jól ellenálló oxidréteg van. Az egyenetlenségek, rásülések eltávolításakor ez a védőréteg megsemmisül.

Különösen vékonyfalú öntvények élettartama és kellő szilárdsága szempontjából is lényegesen az egyenetlen, sima felület.

Tiszta felületű öntvényeket gyártva a megmunkáláshoz szükséges ráhagyások is csökkenthetők.

Az öntvény simasága döntően öntéstechnológiai probléma és így tárgykörünkön kívül esik. Ezért a kérdés fontosságának kihangsúlyozásán túl csak megemlítjük, hogy az alábbi tényezők vannak legnagyobb befolyással a felületi minőségre:

formázási mód (nedves, száraz, ill. kokilla formázás)

formázó és fekecselő, porozó anyagok, a homok szemcsenagysága, a fekecselés módja,

a forma helytelen, mély hozzáférhetetlen részeket tartalmazó kialakítása, durva kivitele, piszkossága, helytelen döngölése stb.

A szűk, rosszul döngölhető szekrény.

#### Az elkészült öntvény tisztításának munkafolyamata

##### Az öntvénytisztítás műveletei

Az öntvénytisztítás munkafolyamata az alábbi műveleteket foglalja magában:

Az öntvény kivétele a formából (kiverés).

A beömlő rendszer eltávolítása.

Az öntvényre tapadt homok durva eltávolítása.

Az öntvény belső részeinek durva kitisztítása (maghomok, magvasak, támaszok eltávolítása). (Hőkezelés.)

Fáncok, nagy egyenetlenségek lefaragása, leköszörülése.

Fém-tiszta felületek kialakítása (teljes homoktalanítás, fáncmaradványok, egyenetlenségek, rásülések eltávolítása).

A hibás öntvények — (anyagfolytonosság-hiányok) — kijavítása.

(Védőbevonatolás.)

Ellenőrzés az egyes műveletek között.

Ez az általános séma az egyes öntvények anyagától és nagyságától függően némileg módosul egyes műveletek elmaradnak, ill. összevontan jelentkeznek. Az acélöntvény szükséges hőkezelése, az öntvény javítás és a védőalapozás valójában nem tartozik az öntvénytisztítás tevékenységei sorába, azonban a tisztítási folyamat sorrendje, a folyamatos, legrövidebb úton történő anyagmozgatás szempontjából ezeket is szervesen *be kell* építeni a tisztítás megfelelő szakaszai közé.<sup>2</sup>

Sok üzemben az a helytelen gyakorlat alakult ki, hogy az utolsó fém-tiszta felületet előállító műveleteket — az ún. finomtisztítást — a megmunkálás után, sokszor a megmunkáló műhely végében vagy a szerelde elején végzik el. Egyes különleges esetekben — mint pl. mozdonyhengerek, gőz beömlő járatok — ez természetes, egyébként azonban nagymértékben helytelen és káros az ottlevő többi gépekre. *A helyes eljárás az, hogy az öntvény teljes tisztítási folyamatát egyhuzamban végzik el és azonnal ellátják védő alapfestéssel.* Lényeges és gépgyárainkban alig kielégített követelmény, hogy a letisztított öntvények egy, legálább tetővel ellátott színben legyenek tárolva.

##### A) MEO beépítése a műveletek közé

A műszaki ellenőrzést az egyes tisztítási műveletek közé oly módon kell beépíteni, hogy segítségével ne csak a selejt legyen kiszűrhető, hanem el lehessen kerülni az anyagselejtes munkadarabokon költséges munkaigényes műveletek elvégzését. Így a formából kivert, de még homokos öntvény szemrevételezésén és a végellenőrzésén

<sup>2</sup> Ténylegesen ide is sorolják ezeket a műveleteket (a lektor megj.).



kívül fontos, hogy különösen a kisebb öntvények homoktalanítása (Wheelebrator, homokfúvás) után, de a fánok lekésződése előtt selejtezzék ki az öntvényeket. Sok esetben a készítés előtti ellenőrzés lehet egyszersmind a végellenőrzés is.

#### *Anyagmozgatás a műveletek között*

Különösen a nagy, nehéz öntvények esetében kell oly módon telepíteni a tisztítót, hogy az öntödei daru, amellyel a formakiverést is végzik, át tudja adni a darabot a tisztító helyiségbe. Ha ez nem oldható meg megfelelő sín pályával és daruval megvárható, illetve üríthető csillékkal legyen az összeköttetés biztosítva. Az öntvénytisztító műhelyen belül abban a sorrendben kell elhelyezni az egyes munkahelyeket, ahogyan azt a műveletek megkívánják.

Az egyes műhelyeket el kell látni külön helyi forgódarukkal stb. hogy a munkadarabok bemelése könnyen és idővesztés nélkül történjék.

Kis öntvények, tömegáruk tisztításakor, de közepes darabszámok esetében is igen sok rakodási munkát lehet megtakarítani az ún. zsámolyrendszerrel, amikor az öntvényeket a kiverés és a további műveletek során nem a földre, hanem alacsony ládába (zsámolyokba) teszik és az erre szolgáló, ún. alacsonyemelő targoncával (kukocsival) ládástól megemelve viszik a következő művelethez.

### **Általános szempontok az öntvénytisztítás rendszerének és eszközeinek megválasztásához**

A tisztítás módszerének megválasztásánál az alábbi szempontokra kell elsősorban ügyelni:

#### *a) Termelékenység és gazdaságosság.*

Az eljárás biztosítsa az öntöde által termelt mennyiség naprakész (24 órás átfutású) letisztítását a gazdaságosság határain belül. A gazdaságosságot azért hangsúlyozzuk ki, mert az ismeretes nagytermelékenységű eljárások egyrésze igen költséges, tehát gondosan kell mérlegelni, hogy a tisztítandó mennyiség biztosítja-e a berendezés kihasználását.<sup>3</sup>

*b) A dolgozó kiméltése* mind egészség, és bal-esetvédelem, mind fizikai erő kifejtés terén.

Ez a követelmény viszont azt jelenti, hogy a különösen poros, egészségtelen módszereket — mint pl. homokolás kamrában — kerülni kell és helyette inkább nagyobb költséggel járó megoldást például zárt kamrás acélsörét szórógépet — kell választani. A hátrányon szívórendszer berendezéssel lehet esetleg segíteni, amely legegyszerűbb formájában egy szállítható, kis méretű szívó ventilátorral ellátott perzsák, amelybe a flexibilis szívócső végén kialakított tölcéses szívófej segítségével lehet a szennyezést gyorsan és pormentesen összegyűjteni.

Az egyes műveletek időszükségletének meghatározásához az öntvényeket bonyolultsági szerinti csoportokba osztottuk:

<sup>3</sup> A 24 órás átfutási idő általában csak vas- és hőkezeletlen fémöntvényekre lehet mérvadó. Acélöntvényekre, márcsak a közbeiktatott izzítás folytán is a min. 3—4 napos átfutási idő a gyakori (lektor megj.).

*I. bonyolultság*: egyszerű, kissé tagolt, egy-két tompa átmenetű kiemelkedéssel és mélyedéssel bíró öntvények, éles kiugrások, bemélyedések, bordák nélkül. Tisztításuk könnyen végezhető.

*II. bonyolultság*: közepesen tagolt, főleg tompa átmenettel bíró, 3—4 élesen kiemelkedő, vagy bemélyedő öntvényrésszel, egyszerű bordákkal bíró öntvények. Tisztításuk gondos munkát igényel.

*III. bonyolultság*: erősen tagolt, éles kiemelkedésekkel és bemélyedésekkel, kiálló sarkakkal, erősen kiemelkedő öntvényrésszel, hornyokkal, bordákkal bíró öntvények. Belső üregek tisztítása körülményes, vagy a tisztításkor a törésveszély erősen fennáll. Tisztításuk gondos, óvatos munkát igényel.

## **II. A FŐBB TISZTÍTÁSI MŰVELETEK**

### **1. Az öntvény kivétele a formából (kiverés)**

Az öntvénytisztítás első, részben előkészítő művelete az öntvény kivétele a formaszokrénnyből. Módszerei:

kézi kiverés — kalapáccsal, kézi vagy pneumatikus bontóvéső segítségével. Közismert eljárás, nagy porképződéssel jár, a formaszokrénnyt nagymértékben rongálja, munkaigényes (pl. szárazon formázott nagy öntvények kiverési időszükséglete 3—5 óra/tonna),

vibrátor — pneumatikus rázóhenger, amelyet vagy a formaszokrénnyel oldalára erősítenek, vagy darura függesztve rázza ki a ráakasztott formaszokrénnyből a homokot. Nehézkés, porképző.

rázórostély — ezzel a megoldással, mint az öntvénykiverés korszerű gépesítési módszerével, kissé részletesebben foglalkozunk.

#### *Rázórostély*

A rázórostéllyal való kiverés lényege, hogy a szokrénnyet fekvő helyzetben egy rácsos keretre vagy két sínre helyezik, ezeket pneumatikus vagy mechanikus úton rázva, meglazítják a formahomokot és az a rostélyon áthullik (a kirázott homok eltávolításánál később).

A rázórostélyok legcélszerűbben szokrénny nélküli formákhoz használhatók. Szokrényekhez akkor, ha annak alsó felében nincsenek bordák, ez esetben a két szokrénnyfél egyszerre üríthető. Ha borda van a szokrénnyben, akkor azt természetesen szét kell venni és az alsó felét megfordítva helyezni a rázó rostélyra

A rázórostéllyal történő tisztítás korszerű, megfelelő (aknás) homokeltávolítás esetén aránylag kis porképződéssel járó és termelékeny öntvénykiverési módszer.

A pneumatikus rázórostéllyal történő öntvénykiverés időszükségletének tájékoztató értékei: szárazon formázott, közepes méretű szokrénny 3—4 óra/t öntvény  
nedvesen formázott, közepes méretű szokrénny 1,5—2 óra/t öntvény  
nedvesen formázott kisméretű szokrénny 3—4 óra/t öntvény

Ezért olyan helyen alkalmas, ahol vagy korlátlanul van víz, vagy az egyszer már használt vizet derítőberendezéssel teszik ismételt felhasználásra.



nálásra alkalmassá. A derítőberendezés nagy helyigényű és igen megnöveli a költségeket.

#### A kivet homok eltávolítása

A legkorszerűbb megoldás — különösen nagy homokmennyiségek esetében — a padlószint alatti aknában, szállítószalaggal történő eltávolítás. Ennek módja vagy közvetlenül a tartály alá szerelt tányéros adagoló, vagy a tartály ürítő garatjának szabályozása. Ha daru segítségével (vibrátorral) történik a kiverés, akkor azt az akna felett beépített megfelelő méretű álló rostélyokon kell végezni. Célszerű a rázórostély mellett is készíteni kisebb álló rácsot, a rostély környékén keletkező homok könnyebb eltávolítására.

Kisebb öntödében, ahol nem gazdaságos, nincs lehetőség padló alatti szállító rendszer megvalósítására, a homokot daruval mozgatható önürítő ládába lehet elszállítani. A kisebb rázórostélyokat ilyenkor sínpályán, kerekre szerelve eltolhatóan készítik, hogy a megtelt láda könnyen hozzáférhető legyen és a rostély a ládacsere ideje alatt is üzemben legyen.

Az ürítéskor keletkező por eltávolításáról egészségvédelmi okokból gondoskodni kell.

## 2. A beömlő rendszer és tölcések eltávolítása

### A beömlő rendszer eltávolítása kézzel, kalapáccsal

A beömlési rendszer eltávolítása elsősorban az acélöntvények és a nagyméretű vagy egyes kivételesen kényes szürke-öntések esetén jelent problémát. A falvastagságnál vékonyabb beömlők kis és közepes szürke öntvényekről, valamint mangánacélról hőkezelés előtt egyszerűen kalapácsütéssel letörhető. Arra kell törekedni, hogy lehetőleg acélöntéseké is olyan keresztmetszetű és kialakítású legyen, hogy egyszerűen letöréssel legyen eltávolítható. Az összes egyéb módszerek költségei.

#### Autogén vágó

A lángvágás elve közismert. A vágási helynek a megfelelő hőfokra (kb. 1200 C°) való előzetes felmelegítése, valamint a fémnek a vágási művelet alatti melegítése acetilén, hidrogén, világító-gázzal történik, majd a másik fúvókából kibocsátott 2—10 att oxigénáram végzi el a vágást.

A gáz-lángvágás csak a következő feltételeknek megfelelő fémekhez felel meg:

a) A fém égési hőfoka legyen kisebb, mint az olvadási foka, mert ha a fém égés nélkül olvad, akkor hőeltávozás helyett az égés által csak nagyobb hőfogyasztás keletkezik, ez pedig a vágási idő meghosszabbodásához vezet;

b) az égés ideje alatt keletkezett salak olvadási pontjának kisebbnek kell lennie, mint a fém égési hőfoka, hogy az oxidok megszilárdult részecskéi ne akadályozzák a vágási műveletet.

c) Az acél széntartalma ne haladja meg a 0,7%-ot. Öntöttvas, továbbá a nagy szilícium- és krómtartalmú acél, nem vágható.

d) Nagy szakítószilárdságú és repedésre hajlamos öntvényeket autogénvágás előtt feszültségmentesíteni kell.

A vágandó felületet előzetesen gondosan meg kell tisztítani a rásült homoktól. Kézi pisztollyal nehézség nélkül vágathók 300 mm vastag beömlők és tölcések.

A lángvágás nem befolyásolja lényegesen az anyag minőségét. Esetleges hatása is csökkenthető a vágás utáni újraizzítással, ami a fesztelenítéshez is szükséges (1. táblázat).

#### Körfűrész

Hazánkban a DIMÁVAG gyárt Ø 1200 mm tárcsával dolgozó körfűrészgépet.

A körfűrészek főleg nem köralakú nagyobb súlyú acélöntvények tápfejeinek levágására használatos abban az esetben, ha a lángvágás nem jöhet szóba. A korong átmérő egyharmadával egyenlő a max. vágási mélység. Előfeltétele, hogy az öntvény teljesen le legyen tisztítva (a homok a fogakat tönkretesz).

#### Excenter sajtó

Kisebb öntvényekhez, különösen tömeg- és nagysorozat gyártásban nagyon gazdaságosak az excenter prések a beömlők és a sorják külön-külön vagy együttes eltávolítására.

A beömlő levágása egyszerűen két késsel (gépellőszerűen egy álló és egy mozgó pofa) oldható meg. Sorjázáskor pedig a darab körvonalának megfelelő bélyeggel. Termelékeny eljárás, pl. temperöntvényhez 400—800 db 40×40 mm beömlő/óra teljesítmény.

A szükséges excenter nyílása 3—400 mm, lökete 50—100 mm. Holtfej vágásához 50—100 t

1. táblázat

Tölcse-eltávolítás időszükséglete

Beömlő vagy felöntő területe, cm <sup>2</sup>	Idő percben				
	Kalapáccsal		Kézi vágóval és kalapáccsal		Aut. lángvágóval
	Öv	A. ö.	Öv	A. ö.	A. ö.
0,5— 2,0	0,2	0,3—0,6	0,5—0,8	0,2—0,5	—
2,1— 5,0	0,3	0,6—0,9	0,8—1,2	0,5—0,7	—
5,1— 10	0,4	0,9—1,6	1,2—2,0	0,7—1,2	0,5—0,8
11 — 20	0,4—0,5	1,6—2,5	2,0—3,0	1,2—1,7	0,8—1,1
21 — 50	0,5—0,7	2,5—4,0	3,0—4,0	1,7—2,5	1,1—2,0
51 —100	—	—	—	2,5—5,0	2,0—3,4
101 —200	—	—	—	—	3,4—5,8
201 —400	—	—	—	—	5,8—8,0

1. Acélöntvényekhez légvágó értendő



## Magkiverés időszükséglete

2. táblázat

Súlycsoport kg	Vasöntvények					
	Kézzel			Pneumatikus légkalapáccsal		
	Bonyolultság					
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
	Idő percben					
0,1— 1,0 1,1— 10,0 10,1— 100,0 101 — 500 501 — 2500 2501 —10000 10000 —25000	0,2— 0,4 0,3— 3,0 3,0— 15,0 13,0— 30,0 28,0— 58,0 50,0—100,0 90,0—170,0	0,3— 0,7 0,5— 5,6 5,0— 20,0 18,0— 45,0 43,0— 70,0 60,0—130 120 —200	0,5 — 4,0 2,5 — 12,0 10,0 — 32,0 30,06— 60,0 58,0— 100 80,0 —150 140 —260	— — 2,3— 11,5 9,6— 22,0 18,5— 39,0 33,0— 65,0 56,0—100	— — 3,8— 15,0 13,0— 33,0 30,0— 47,0 40,0— 86,0 75,0—125	— — 7,5— 24,0 22,0— 40,0 39,0— 65,0 53,0— 100 80,0—150
Acélöntvények						
0,1— 1,0 1,1— 10,0 10,1— 100 101 — 500 501 — 2 500 2 501 —10 000 10 000 —25 000	0,3— 0,5 0,4— 3,8 4,0— 20,0 18,0— 42,0 39,0— 80,0 75,0—150,0 135,0—250,0	0,4— 0,9 0,7— 7,5 6,5— 26,0 25,0— 63,0 60,0— 98,0 90,0—180 170 —280	0,7— 5,0 3,3— 15,5 13,0— 42,0 40,0— 90,0 82,0—140 110 —200 200 —370	— — 2,7— 14,0 11,5— 26,0 22,0— 47,0 39,0— 78,0 73,0—130	— — 4,5— 18,0 15,5— 40,0 36,0— 56,5 48,0—100 97,0—160	— — 9,0— 29,0 26,0— 48,0 47,0— 78,0 64,0—120 105 —195

egyidejű sorjavagáshoz 100—150 t nyomású prés szükséges.

*Bakelit kötészű kézfűrészkorong*

Nagy rugalmasságú kötőanyaggal készített, 3—4 mm vastag körszűrűkorong, amely nagy fordulatszámú (8—10 000) perc pneumatikus szerelvénybe erősítve késszerűen vágja át az anyagot. Elsősorban ötvöztet acélöntvények tisztításánál használatos, nálunk most folyik a megfelelő minőségű korongok próbagyártása.

## 3. Magok eltávolítása

Az öntvénytisztítás egyik legnehezebb és egészségre legártalmasabb művelete. A kisebb magú öntvények magjainak külön eltávolítása elsősorban a homoktalanítást végző berendezés határfok romlásának elkerülése miatt szükséges (pl. acélszemcsés tisztításkor nagymértékben elszennyezi az újra felhasználandó szemcsét a maghomok). Ezt rácsosfalú koptatódobban, esetleg rázórostélyon, kisebb darabszám esetén egészen durva kéztisztítással lehet elérni. A nagy öntvények mageltávolításának eszközei az alábbiak:

*Pneumatikus bontóvéső*

Olyan típusok célszerűek, amelyek galléros kivitelűek, hollandi anyával rögzítve a fejhez, tehát a véső kihúzható a magból. A faragsára használt, csak bedugó végű hosszú bontóvéső igen gyakran beragad a magban és nehezebben távolítható el.

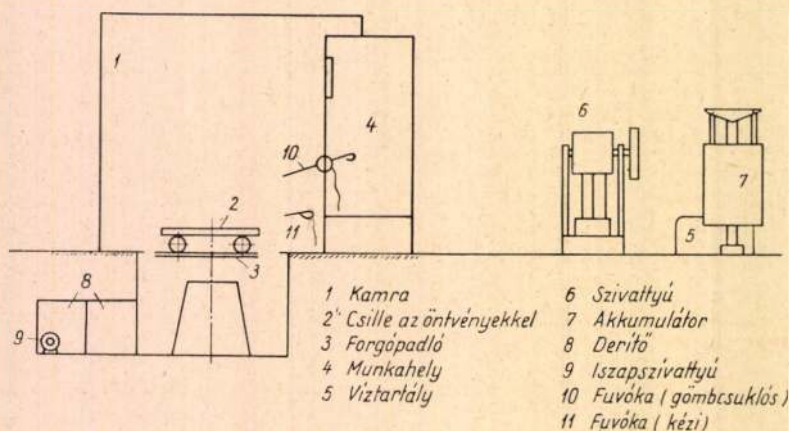
Alkalmazási terület: nagyméretű és nagy-szilárdságú magok feldarabolása és eltávolítása (2. táblázat).

*Vibrációs magkiverő*

A berendezés lényege két megfelelő alakúra kiképzett vibrátor pofa, amelyek a közéjük fogott öntvény rázásával fellazítják a magot, amely kihullik.

Alkalmazási terület: főleg tömeg- és nagysorozatú gyártáshoz (gépatállítása öntvényeként, megfelelő pofák) csak könnyen kihulló olajos stb. kötészű magokhoz. Termelékenysége 100—150 öntvény óránként. Nagy porképződéssel és zajjal jár. A kihullott magrögeket külön kell zúzni.

Víznyomós magkiverő (hydroblast) (2. ábra).



2. ábra



Nagy öntvények magjainak eltávolítására a legkorszerűbb megoldás. Működése a magra lövelt nagynyomású víz vágó és öblítő hatásán alapszik. Asszerint, hogy melyik hatás dominál, két alapvető rendszer használatos:

a) Alacsony nyomású rendszer. 25—30 atm. nyomással, 12—27 mm Ø fúvókán kibocsátott vízzel. Az ilyen rendszerű berendezés elsősorban öblítő hatású, nagy vízfogyasztással dolgozik. Ezért olya helyen alkalmazható, ahol korlátlanul van víz, és derítőberendezés.

b) „Nagynyomású” rendszer, 75—120 atm. 5—10 mm fúvóka Ø-vel. Éles vágóhatású víz-sugarával feldarabolja a magot. A vízfogyasztás kevesebb (kb. 75 atm—15 m<sup>3</sup>/óra). A nyomást előállítóberendezés bonyolultabb és kényesebb. Súly- vagy célszerűbben pneumatikus vízakkumulátorral kell felszerelni.

A hidraulikus magkiverő berendezések előnyei:

nincs porképződés (elmarad a szilikózis veszély),  
a magvázak nem sérülnek meg, egészen kivehetők,  
a maghomok regenerálható,  
az agyagos, más módon nehezen kiszedhető magok könnyen távolíthatók el,  
termelékenysége 3—6-szorosa a kézinél,  
kisebb erőfeszítést igényel a kézi módszerek-nél.

#### Hátránya

Nagy beruházási költségek,  
nagy vízszükséglet, ill. ülepítő berendezések nagy helyszükséglete.

kisebb öntvényekhez (250 kg alatt) általában nem használható. A nagy energiájú víz-sugár az öntvényt is eltöri ill. megporgeti.

Alkalmazási területe: Csak nagy és bonyolult magú öntvényekhez 250 kg felett. Csak akkor gazdaságos, ha legalább 5—6 ezer tonna/év a tisztítandó öntvény mennyisége.

#### 4. Az öntvényre tapadt homok eltávolítása

(Fémtiszta felület előállítás)

Az öntvények homoktalanításának az alábbi főbb módszerei ismeretesek:

Kézi tisztítás különféle kaparó eszközökkel.  
Forgó koptató dobban való tisztítás.

Sűrített levegővel, fúvókán át az öntvényre szórt koptató szemcsével (homokfúvó berend., homok, vagy acélszemcsével).

Nagynyomású vízzel és a fúvókán át az öntvényre szórt koptató szemcsével (homok-hidraulikus hidroblast, folyadéksugaras csiszológép Mechanikusan (centrifugális szórólappáttal szórt acél, ritkábban homokszemcsével, ezek az ún. röptőkerekkel tisztítók vagy wheelabratorok).

Vegyileg — lúgban vagy savban való áztatással.

A koptatódob és a folyadéksiszolás csak kisebb és közepes öntvények,

a homok hidraulikus berendezés csak nagy öntvények,

a többi berendezés mindenfajta öntvény tisztítására alkalmas.

#### Kézi tisztítás

Eszközei: kaparó, vágó, kézi és pneumatikus kalapács, acéldrótkefe, horzsakő (3. táblázat). A legkevésbé termelékeny, egészségre ártalmas



3. ábra

(szilikózis) eljárás: A porképződésből származó ártalom csökkentésére erős porelszívásról kell gondoskodni. Kisebb öntvényeket ún. tisztítóasztalon (3. ábra) kell tisztítani. Ez lényegében egy lábakra helyezett rács, alatta elszívó tölcserrel.

Kézi tisztítás időszükséglete

3. táblázat

Súlycsoport kg	Vasöntvények				Acélöntvények		
	kézzel						
	Bonyolultság						
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	
idő percben							
0,1— 1,0	0,4— 0,7	0,6— 0,9	0,7— 1,1	0,5— 0,8	0,7— 1,1	0,9— 1,3	
1,1— 10,0	0,6— 2,0	0,8— 3,0	1,0— 4,6	0,7— 2,5	0,9— 3,6	1,2— 5,5	
10,1— 100,0	2,0— 8,0	3,0— 14,0	2,5— 20,0	2,5— 10,0	3,5— 10,0	5,0— 25	
101 — 500	7,0— 25,0	12,0— 40,0	16,0— 50,0	10,0— 35,0	17,0— 56,0	22 — 75	
501 — 2 500	21,0— 60,0	35,0—100	50,0—120	30,0—84,0	50,0—140	70 —170	
2 501 —10 000	50,0—150	80,0—250	100—300	70,0—210	110—350	140 —420	
10 000 —25,000	120,0—300	200 —450	250 —500	150 —390	260 —580	320 —600	

Megjegyzés: Légvágóval történő homokolás esetén az időket a súlycsoporttól függetlenül a következő helyesbítő tényezőkkel szorozni kell:

Súlycsoport	Szorzó
0,1— 10,0 kg	légvágóval nem történik
10,1— 500 kg	0,65
501 —10 000 kg	0,5
10 000 —25 000 kg	0,4



A nagy öntvények tisztítását lehetőleg padló-szintbe épített aknával homokszállító és porszívó szerkezettel ellátott rácson kell végezni, és gondoskodni kell az általános szellőzésről is. Ugyane célból fontos, hogy az épület magas legyen, megfelelő légtérrel.

#### Koptatódob

Az eljárás lényege, közismert.

A koptatódobot általában 50 kg súlyig, egyszerű, vastagfalú és tömör öntvényekhez kb. 100 kg súlyig lehet használni. Törekény és éles-sarkokos öntvények tisztítására nem alkalmas.

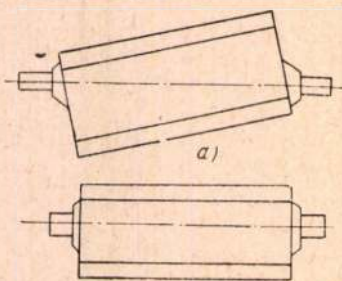
Üreges öntvények nagyobb belső magjainak tisztítására nem alkalmas, de a kisebb, lazább szerkezetű magok a rázódások során kihullanak.

Előnyei: olcsó az előállítás és üzemeltetése, igénytelen, nem kell szakképzett kezelő.

Hátrányai: zajos, poros, legömbölyíti az öntvény éleit, a darabok hajlamosak az összeakadásra (törés!).

A dob tisztító hatása a következő tényezők-től függ.

a) *Alak és csapágyazás.* A legkisebb a koptató hatása hengeres dobban, erősebb a nyolc- és legerősebb a hétszögletes dobban. A hatás növelhető excentrikus csapágyazásnál (4. ábra), vagy még inkább a ferde csapágyainál (4b ábra).

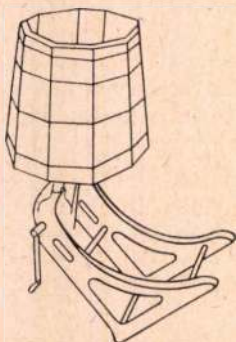


4. ábra

Kisméretű, kényes öntvények számára alkalmas a szabályozható koptató hatású *koptató-harang* (5. ábra). Az egyik végén a csapágyazott szegeletes kehely alakú dob fokozat nélkül dönthető. Ezáltal a töltés és izzítás is könnyen eszközölhető.

b) *Átmérő.* A dob átmérőjével nő a koptató hatás.

A koptató hatás növekedésével csökken a forgatás időtartama, de nő az erőszükséglet, a dob kopása és a munkadarabok törésveszélye.



5. ábra

#### c) Fordulatszám

A fordulatszám a következő tapasztalati szabály alapján állapítandó meg:

1. Olyan dobokhoz, amelyek átmérője nagyobb 0,7-m-nél a) fordulatszám  $n = \frac{21,2}{\sqrt{R}}$  perc.

2. Olyan dobokhoz, amelyek átmérője kisebb 0,7 m-nél a fordulatszám  $n = \frac{231}{\sqrt{R}}$  perc, ahol  $R$  a dob sugara méterben.

#### d) Koptatóanyag

A koptatási időt csökkenteni lehet 20—60 mm nagyságú fehér temperöntésű koptató-csillagokkal. Ezek, valamint forgács, töredék és éles-szemcsésű homok adagolásával megtisztíthatók a különben nem hozzáférhető tagolt, mélyebben fekvő öntvényfelületek is. Erősen revés nyers-öntvények, rozsdás felületek ún. nedves tisztítással, sav és koptató anyag egyidejű felhasználásával tisztíthatók. A koptatócsillagokat 30—35 súlyszázalékban kell adagolni, méretük az üregek hozzáférhetőségétől függ.

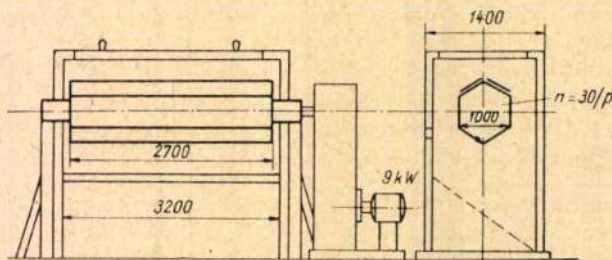
#### e) A dobtöltés mértéke

Átlagos öntvények töltésfoka 70—80 térfogat százalék. Kényesebb, törekény öntvények esetében a dobot teljesen meg kell tölteni. Ezzel elkerülhető a darabok egymáshoz ütődése, viszont meghosszabbodik a tisztítási idő, mert a koptatást túlnyomórészt csak a csillagok végzik. Ebben az esetben körülbelül 75% öntvényt és 25% koptatócsillagot kell adagolni, majd pár perces járatás után arányosan utána kell tölteni a dobot.

A dob szükséges hasznos térfogatának kiszámításához a 4. táblázat ad támpontot.

A dob teljesítményét növeli és a letisztított öntvény minőségét is javítja, ha az öntőfejeket, beömlőket előre eltávolítja, beömlő csomópontokat és dudorokat leköszörülük.

A koptatás időszükséglete függ az öntvények alakjának bonyolultságától, a különböző szelvényű falaktól, a rásült homoktól. A be- és kirakás időszükséglete pedig az alkalmazott eszközöktől és



6. ábra

a dob zárószerkezetétől. Buktatható töltőberendezések, az ürítéshez használt ferderácsok nagyon megrövidítik a mellékidőket.

A koptatódobok üzemével járó nagy zaj és porképződés ellen a legmegfelelőbb védekezés (külföldön kötelező előírás), hogy minden dobot külön-külön zárt, elszívással ellátott kamrában kell elhelyezni (pl. Csepel Művek öntödéiben).



Nagyméretű öntvények (szerszámgépgyárak, sebességváltó szekrények, stb.) tisztítására alkalmas koptatódobot ismertet a 6. ábra főméreteivel.

4. táblázat

1 m<sup>3</sup> térfogatnak megfelelő különböző öntvények megközelítő súlya

Az öntvények fajtái	1 m <sup>3</sup> öntvény súlya t-ban
Vékonyfalú bonyolult mintázású öntvények, valamint vékony lapos öntvények (kötszővő gépek alkatrészei, kályhaajtók stb.) .....	1
Vastagfalú öntvények (kovácsoló sajtológépek alkatrészei stb.) .....	1,5
Középgépiapri öntvények (mozdonyok, vasútikocsik alkatrészei armatúrák, fittingek) .....	1,3
Egyszerű mintázású acélöntvények .....	1,5
Nagyméretű acélöntvények .....	2
Mezőgazdasági gépek temperöntvényalkatrészei .....	1
Temperöntésű közcsavarok és hüvelyek	0,8
Apró alkatrészek bronzöntvényből .....	1—1,2

### III. PNEUMATIKUS ÉS MECHANIKUS SZEMCSEFÚVÓ BERENDEZÉSEK

Ebben a fejezetben együttesen tárgyaljuk a sűrített levegővel működő ún. homokfúvókat a szórólappáttal működő ún. wheelabratorokkal, tekintve, hogy a koptatószemcse-sugár előállításán kívül a gépek elrendezése, kiválasztása stb. azonos megfontolások alapján történik.

#### Pneumatikus szemcsefúvó berendezés (homokfúvó) elve

A homokfúvó néven közismert berendezések lényege, hogy egy vagy több fúvókából levegő-áram segítségével kilövelt homok, vagy más koptatószemcse sugárral állítanak elő az öntvényen fémtiszta felületet.

A koptatószemcse leggyakrabban mosott kovakavics, gömbölyded vagy élessarkú, sokszögletű alakban. A gömbölyded kavics egyenletesebb, simább felületet ad, az élessarkúnak viszont a koptató hatása erőteljesebb, de használata nagyobb porképződéssel jár.

A különféle öntvényekhez, különböző méretű szemcsét kell használni:

vasöntvények rozsdásfelületeinek lefúvatásához .....	0,75 mm Ø
gépöntvények, temperöntvények lefúvatásához .....	1—1,25 mm Ø
nagyméretű öntvények lefúvatásához .....	1,5 mm Ø
acélöntvények, edzett felületek lefúvatásához .....	2 mm Ø

Az alkalmazandó nyomás legcélszerűbben 3 att. A pótolandó homok mennyisége folyamatos munka esetén 50—100 kg/t öntvény. Az óránkénti homokfelhasználás

Ø 6,5 mm fúvóka esetén ...	400 kg/óra
Ø 10 mm fúvóka esetén ....	800 kg/óra
Ø 12,5 mm fúvóka esetén ...	1300 kg/óra

Koptatószemcsének használható műkorundszemcse vagy acélsörét, vagy dara is. Az acélsemcse nagyobb fajsúlya következtében, kinetikai energiája is többszöröse a homokénak. A szükséges nyomás acélsemcsével történő fúvatáshoz 5—6 att.

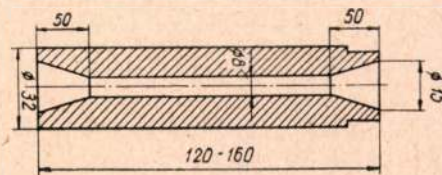
A legkedvezőbb fúvási szög 45°. A fúvóka átmérője 6—12 mm., hossza átlag 10-szerese az átmérőnek. A fúvóka kopásával rohamosan nő a levegőfogyasztás, és csökken a fajlagos fogyasztásra eső teljesítmény, ezért lényeges a fúvóka anyagának helyes megválasztása, illetve az elkopott fúvóka időben történő kicserélése. Pl. a kéregöntésű fúvóka levegőfogyasztása 4 órai üzem után 160 m<sup>3</sup>/órától 290 m<sup>3</sup>/óra-ra növekszik.<sup>4</sup>

5. táblázat

A különféle anyagból készült fúvókák tájékoztató élettartama

Fúvóka anyaga	Szemcse anyaga	Élettartam órában
Fehér öntés .....	homok	5—6
Cr. tartalmú fehér öntés ..	fémzúzalék	3
Keményfém (Widia) .....	homok	250 felett
Wolfram karbid .....	homok	800—900
Bórkarbid .....	homok	2000

A kopásnak legjobban ellenálló fúvóka alakot a 7. ábra mutatja.



7. ábra

A pneumatikus rendszer elvi működése szerint különböző változatú homokfúvókák vannak, amelyek egyaránt építhetők be, a szekrényes forgódobos és kamrás berendezésekbe.

Ezek:

szívó —

gravitációs —

nyomórendszer. A nyomórendszerű homokfúvó a működés folyamatossága szerint lehet.

egy kamrás (szakaszos működésű, a homokkamra megtöltése rendszeres munkaszünetet okoz.) két kamrás (folyamatos működésű).

#### A szórólappátos szemcsefúvó berendezés (Wheelabrator) elve

A szórólappátos öntvénytisztító berendezésnél a koptató — (rendszerint acél) — szemcsét egy

<sup>4</sup> A vonatkozó szabványt lásd az irodalom felsorolásban.



vagy több gyors fordulatú ( $n = 2250$  perc) lapátkeréken fellépő centrifugális erő veti ki, nagy sebességgel ( $v = 60$  m/perc) és ennek megfelelő kinetikai energiával.

Az alkalmazott szemcse legtöbbszörre öntött-acél, vagy kérgesített öntöttvas sörét, vagy zúzalék alakjában. A gömbölyű (sörét) kalapáló, a sokélú (zúzalék) szemcse elsősorban vágó, faragó hatással tisztít. Utóbbi koptató hatása erőteljesebb, de a kapott felület sokkal érdesebb. A szemcse kopásállósága, szívósága nagymértékben kihat a fogyasztásra, a tisztítás gazdaságosságára. A

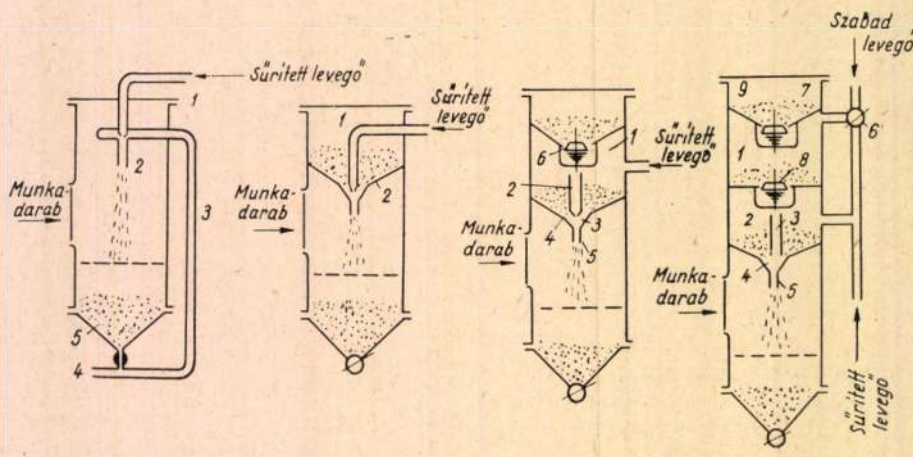
lapát-acélszemcsével működő berendezések. Az acélszemcsés berendezések előnyei:

kisebb erőszükséglet,  
kisebb helyszükséglet,  
erőteljesebb tisztító hatás, nagyobb termelékenység,  
szilikózis veszély csökkenése.

Hátrányai:

igényesebb karbantartás,  
vékonyfalú, kényes öntvényeknél törés veszély.

a tisztítószög kézzel nem irányítható.



8. ábra

hazánkban szokásos gyakorlattal szemben, amikor is a szemcséket teljesen vegyes hulladékból készítik, megfelelő összetételű, esetleg kis mértékben kéregvasból kell előállítani.

A króm, nikkel, réz ötvözés a minőséget javítja. Pl. 0,3—0,5% réz esetében az ütőszilárdság 20—50%-kal, a nyomószilárdság 30%-kal nő. Ezek az ötvözők nálunk azonban alig jönnek szóba.

Koptatóanyagként használatos a drótból le szabott rövidke henger alakú szemcse, ún. szegvég hulladék, gránitzemcse. A kovakavics a lapát nagy kerületi sebessége miatt szétporlik, nem használható.

A lapátok kopásállósága lényeges követelmény. Az elkoptott lapátok, különösen ha kopásuk egyenlőtlen, kiegyensúlyozatlanságot és nagymértékű káros tömegerosztást idéznek elő a lapátkoszorún. A lapátok élettartama 1—3 műszak. Használatos a kéregöntésű és a mangánacél kivitel. Helytelen az az általános gyakorlat, hogy a lapátokat nyersen, a súlyuknak és az illesztendő méreteknél előzetes kalibrálása, készletek összeállítása nélkül ömlesztve adják ki. A gépet kezelő dolgozó pedig a lapátsere alkalmával, az állásidőt növelve, a koszorún illesztgeti és válogatja össze a lapátokat.

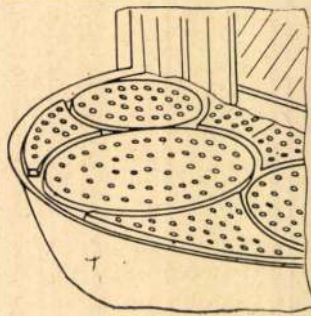
#### A sűrített levegős és szórólapátos szemcseszívó berendezés típusának megválasztása

A sűrített levegős homokkal működő tisztító berendezéseket mindjobban kiszorítják a szóró-

Az elmondottak alapján lehetőség szerint a szórólapátos berendezések alkalmazására kell törekedni. Homokfúvó alkalmazása csak ott célszerű, ahol kis mennyiségű kényes öntvényt kell tisztítani.

Az öntvények jellegének, súlyának megfelelően mind a fúvókás, mind a szórólapátos berendezések a következő elrendezésűek lehetnek.

a) *Szekrényes* — kisebb öntvények a zárt tisztítóforgóasztalos kamrába vannak helyezve. Homokfúvás esetén a fúvóka fix vagy kívülről — nyíláson át védőkesztyűben tartva — irányított. A szórólapát szemcsesugara külön nem irányítható. A forgóasztalos berendezések elsősorban kényes, vékonyfalú sokmagu, kis és közepes nagyságú öntvények tisztítására alkalmasak (pl. motorhenger, hajtóműház, armatúra). Az egyszerű forgóasztalos típus kisebb öntödébe kisebb és nagyobb öntvényekhez egyaránt alkalmas. A többszörös forgóasztalos kivitelnél, amelyenél a nagy-

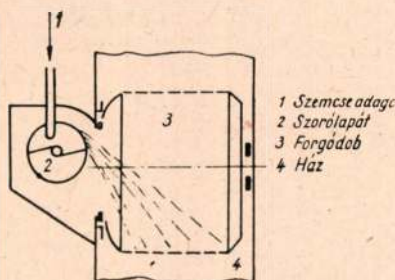


9. ábra



forgóasztalon belül 4—6 saját tengelye körül is forgó kisebb asztal van (9. ábra), tisztító hatása sokkal egyenletesebb. A tisztítható öntvények méretét a kis forgóasztalok átmérője határozza meg.

b) *Forgódobos.* Az öntvények koptatódobhoz hasonló lassan forgó dobban egymáson gördülnek, a tisztítószemcsesugár az egyik vagy mindkét oldalfalon, illetőleg az üreges kialakítású csapágý furatán keresztül fejt ki hatását. A 10. ábra egyoldaltól fúvó szórólápátos berendezést ábrázol (6. tábl.).



10. ábra

A berendezés elsősorban kisebb, nem törékeny, ömlesztethető öntvények tisztítására alkalmas. A dobot kb. az átmérő egyharmadára kell megtölteni, fordulatszáma 1/perc (7. tábl.).

c) *Szalagdobos.* — Elvileg a forgódobossal azonos működésű. A darabok görgetését egy félhegerpalást mentén vezetett tagos szalag (hernyólánc) biztosítja, az ürítés pedig a lánc visszafelé járatásával történik.

A legkülönbözőbb súlyú (5 kg-tól 400 kg/db-ig) és alakú nem törékeny, ömlesztve adagolható öntvények tisztítására alkalmas berendezések. Homokfúvó kivételük a nagy energia és levegőfogyasztás miatt nem gazdaságos.

6. táblázat

Tájékoztató adatok a szórás időre (G. F. kat.)

Öntvényfajta	Szórás idő/anyag
Szürkeöntvény .....	4—6 perc
Acélöntvény .....	8—20 perc
Színesfém .....	2—4 perc

A szórás idő az öntvényfajtától és a tagolságtól függ.

7. táblázat

Beadagolható mennyiség

Dob $\varnothing$ mm	Dob hossza mm	kg
500	700	600—100
690	910	150—200
910	1070	320—400
1220	1070	500—600
1500	1800	1200—1400

d) *Függő konvektoros.* Az öntvények egy, a tisztítókamra mennyezetén futó végtelen láncra függenek, s folyamatosan haladnak el — egy vagy több szemcsesugár, vagy szórófej előtt. Egyes

esetekben a munkadarabok saját tengelyük körül is forognak, más esetekben többszörösen haladnak el a szemcsesugár előtt a hatékonyabb tisztítás céljából.

Ezek a berendezések igen nagy termelékenységűek. Alkalmasak nagyméretű tetszőleges alakú, különösen vékonyfalú öntvények, mint kádák, radiátorok, hengerblokkok stb. tisztítására.

e) *Kamrás.* — A nagyméretű öntvények a zárt helyiség padlóján esetleg padlóba épített forgóasztalon vannak, célszerűen a csillával együtt betolva.

Az öntvény szórólápátos berendezésben lassan forog, homokfúvásban pedig a védőöltözetes dolgozó a kamrán belül kézzel irányítja a sugarat a tisztítandó helyekre.

Ezek a berendezések közepes és nagy, több tonnás öntvények tisztítására alkalmasak.

### Homok-hidraulikus öntvény-tisztító berendezés

A berendezés továbbfejlesztése a 3,4 pontban tárgyalt folyadéknymásos magkvierőnek. Az eltérés a tiszta folyadéksugárral működő (Hydroblast) berendezéstől az, hogy egy különleges fúvókában áramló magas nyomású (75—120 att) víz, injektor hatással felszívott víz-homokkeveréket ragad magával és azt nagy erővel az öntvényre csapja. A 25%-os homoktartalmú vízsugár nemcsak átvágja és kimossa a magokat, hanem az öntvény felületét is letisztítja úgy, hogy nincs szükség külön homokfúvásra. A tisztításra felhasznált homok az öntvényről levert homok egy része, a többi homok pedig ülepítés és szárítás után újra felhasználható formázásra. A berendezés elvi vázlatát a 11. ábra mutatja.

A gyakorlatban kétféle berendezés használatos. Az egyik, amidőn a munkás a kamrán kívül van és innen irányítja a vízsugarat. Az ilyen kamrát forgóasztalokkal látják el, ezekre helyezik az öntvényeket. A kamrák másik változatánál a különleges vízhatlan ruhába öltözött munkás a kamrában van. Tekintve, hogy a kamrában igen erős a víz szóródása, a munkához különleges légvezeték vezetnek, amely a légzés megkönnyítése mellett a vízhatlan ruha szellőzésére is szolgál.

A berendezésre vonatkozóan egyébként a 3. pontban a csak vízzel dolgozó hidroblastról mondtak a mérvadók.

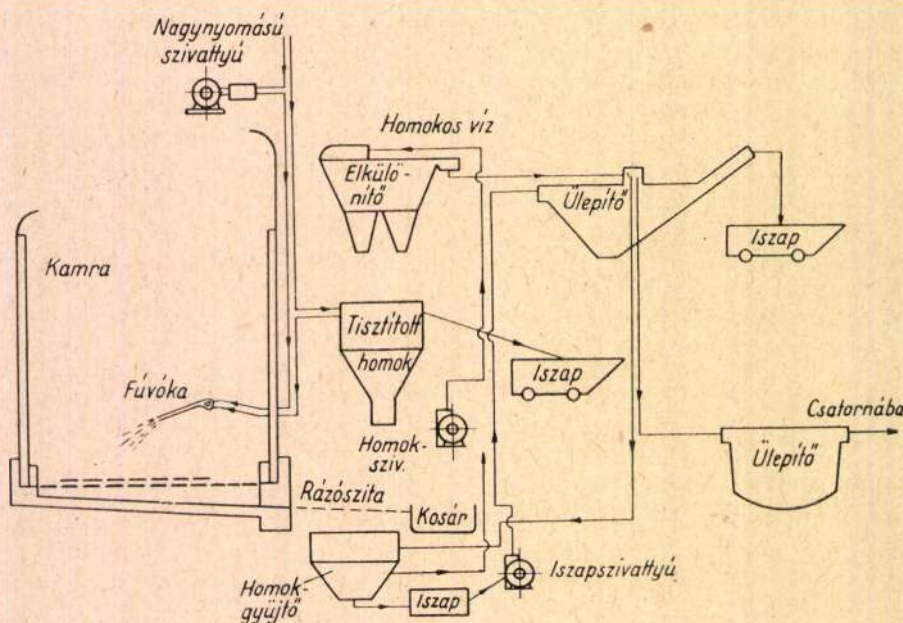
### Folyadéksugaras csiszolóberendezés

A folyadéksugaras csiszolás alapján véve lapos tárgyak finomfelületi megmunkálására alkalmas. Lényege, hogy a 4—6 att-s sűrített levegővel nagy sebességre felgyorsított víz-csiszoló szemcse keverékben levő műkorund szemcsék a felületi egyenetlenségeket leforgácsolják anélkül, hogy a tárgy alakját megváltoztatnák.

### Öntvénypácolás

Ezzel az eljárással fémtiszta felületek állíthatók elő, reve eltávolítható és feltárhatók a felületi hibák.





11. ábra

Az eljárás igen egyszerű. Az öntvényt behelyezik egy nagyméretű sülyesztett fakádba, amelyben 5—10%-os kénsav vagy 10—20%-s nátronlúgoldat van. Néhány órai áztatás teljesen fellazítja a felületi szennyezést. Az öntvényt pácolás után mésztejben kell közömbösíteni, majd vízzel lemosni és levegővel megszáritani. Az eljárást csak olyan öntvényekhez szabad használni, ahol az esetleges repedésekbe beszivárgó sav a későbbiek során nem okozhat — pl. a festék alatt — káros korrozíót.

### Fáncok, egyenetlenségek eltávolítása

A fáncok és egyenetlenségek eltávolítása elsősorban a nagyöntvény, valamint a kézzel vagy pontatlan illeszkedésű formaszekrényben formázott öntvények számára jelent problémát. A kis segékek koptatódobban történő tisztításának során fellépő koptató hatás a kisebb sorjakat stb. is lekoptatja, ill. elsimítja (8. tábl.).

A nagyobb fáncok eltávolításának módszerei:

- kézi és pneumatikus vágó,
- állványos köszörű,
- függő köszörű,
- kéziköszörű.

**Állványos köszörű.** Alakja közismert. Kisebb, kézben tartható (max 20 kg) öntvények fáncainak leköszörülésére használhatók. Rendszerint az állvány mindkét oldalán elhelyezett korongokkal használatos.

Az állványos köszörű átlagos teljesítőképessége:

egyszerű darabok 0,5 kg-ig ...	100—200 kg/óra
egyszerű darabok 6—15 kg-ig	200—300 kg/óra
bonyolultabb darabok	
6—15 kg-ig .....	100—150 kg/óra

A teljesítő képesség függ az öntvények súlyától, a leköszörülendő fáncok és egyenetlenségek hozzáférhetőségétől, hosszától és vastagságától.

**Függő- (lengő-, inga-,) köszörű.** Szintén jól ismert szerkezet.

Alkalmazási területe: az öntvény súlyától függetlenül alkalmas nagy külméretű, lapos öntvényfelületek átköszörülésére, nagy nehéz öntvények fáncainak és egyenetlenségeinek eltávolítására. A dolgozót mentesíti az eszköz, illetve a munkadarab tartásától így erejét a tényleges köszörülésre tudja fordítani. Termelékenysége 50—100 kg-os munkadarabokhoz két-háromszáz kg/óra.

Sorja faragás időszükséglete percben

8. táblázat

Súlycsoport kg	Kalapáccsal való letörés	Kézi vágóval és kalapáccsal szintezés		Légvágóval letörés és szintezés	
	Öv.	Öv.	Aő. <sup>5</sup>	Öv.	Aő.
0,1— 1,0	0,2— 0,4	0,5— 0,8	0,8— 1,5	—	—
1,1— 10,0	0,3— 0,7	0,7— 1,6	1,2— 2,3	0,5— 1,5	1,3— 4,0
10,1— 100,0	0,6— 3,0	1,4— 4,0	1,8— 6,0	1,3— 4,5	3,5—10,0
101— 500	1,8— 7,0	2,8—11,0	3,5—15,0	3,5—10,0	8,0—20,0
501— 2 500	5,0—15,0	8,0—25,0	10,0—20,0	8,0—18,0	17,0—30,0
2 501—10 000	12,0—25,0	18,0—38,0	18,0—35,0	16,0—26,0	25,0—52,0
10 000—25 000	20,0—40,0	—	—	24,0—50,0	46,0—95,0

<sup>5</sup> Acélöntvényeknél csak a nehezen hozzáférhető helyeken sarkaknál, bemélyedéseknél stb. ahová légvágóval nem lehet benyúlni.



Sorja köszörülés időszükséglete

9. táblázat

Súlycsoport kg	Kézi légköszörűvel		Állványos köszörűgéppel <sup>6</sup>		Lengő köszörűgéppel	
	Öv.	Aő.	Öv.	Aő.	Öv.	Aő.
0,1—1,0	—	—	0,3—0,6	0,3—0,8	—	—
1,1—10,0	0,8—1,5	—	0,4—1,8	0,7—2,5	—	—
10,1—100	1,3—3,7	2,0—6,5	1,5—3,2	2,0—6,3	1,6—4,0	2,5—6,8
101—500	3,5—10,0	5,0—14,0	—	—	3,5—10,0	5,0—14,0
2 501—10 000	22,0—35,0	26,0—55,0	—	—	16,0—25,0	23,0—40,0
10 000—25 000	34,0—50,0	50,0—76,0	—	—	22,0—36,0	35,0—60,0

<sup>6</sup> Az állványos köszörűgépeknél a súlycsoport max. 50 kg-ig érvényes.

### Kéziköszörű

Kisméretű kézzel tartható köszörűkorong. Legcélszerűbb a pneumatikus meghajtású kivitel, amelynél a nagy fordulatszámú kis súlyú légmotor magán a köszörűfejen van elhelyezve.

Alkalmazási területe:

a) nagy öntvények nehezen, függőköszörűvel hozzá nem férhető részei.

b) Az öntvények mélyen fekvő, belső sarkaiban előforduló rásülések stb. kiküszöbölésére a különféle csapos koronggal működő köszörű használható jó eredménnyel.<sup>7</sup>

10. táblázat

Köszörűkorong kiválasztása

Köszörülés	Kerületi sebesség m/mp	Kovácsolt acél, acélöntvény hegesztési varrat	Öntöttvas, sárgaréz, bronz
Hordozható géppel, korong átmérő 200 mm-ig	25	KB 20 Q KB 24 P	SC 16 R SC 20 R
	45	KB 16 R KB 20 Q	KB 16 S SC 16 S
Álló géppel, korong átmérő 400 mm-ig	30	KB 20 Q KB 24 P	SC 20 R SC 24 Q
	45	KB 20 Q KB 16 R	—
Álló géppel, korong átmérő 450—750 mm	30	KB 14 R KB 16 R	SC 14 S SC 16 S
	45	KB 12 Q KB 14 Q	—
Lengő géppel, korong átmérő 300—360 mm	25	KB 16 Q KB 20 P	KB 12 R KB 14 Q
	45	KB 12 R KB 14 Q	ö. v. SC 16 S sárgaréz lágy-bronz SC 20 O
	25	Gyorsacél nagy C tartalmú acél KB 16 Q	Rozsdamentes és ötvözött acél KB 14 Q KB 16 R
	45	KB 14 Q	KB 12 R

Kötőanyag: Ba vagy Ke

Kötőanyag: Ba

<sup>7</sup> A kéziköszörű termelékenysége közbeeső és nagy daraboknál 0,3—0,6 tonna/óra.

### A köszörűkorong anyagának megválasztása

A különféle típusú köszörűgépekhez legjobb korongok kiválasztására a (MNOSZ 4502 szabvány) ad tájékoztatást. A táblázat betűjelzéseinek magyarázatát az MNOSZ 4501 tartalmazza.

### IRODALOM — SZABVÁNYOK

- MNOSZ 17743 Öntvénytisztítás  
 MNOSZ 243 Öntvénytisztító acél- és vasszemese  
 MNOSZ 267 Öntvénytisztító kovakavics.  
 MNOSZ 4502 Köszörű és csiszolótestek anyag megválasztása.  
 MNOSZ 5743 Az öntvényeszkészítés irányelvei.  
 MNOSZ 4540 Üzemi balesetveszély elhárítása.  
 MNOSZ 2591 Öntvények fémtisztasági fokozatai általában.  
 MNOSZ 2697 Öntvények fémtisztasági fokozatai vill. forgógép öntvényeknél.  
 MNOSZ 2698 Öntvények fémtisztasági fokozatai vákuumtechn. öntv.-nél.  
 MNOSZ 5713 Öntvények fémtisztasági fokozatai szerszámgép öntv.-nél.  
 MNOSZ 5714 Öntvények fémtisztasági fokozatai szerialv. öntv.-nél.  
 Gépipari Enciklopédia VIII. köt. Öntvénytisztító berendezések. XIV. köt. Öntvénytisztító műhelyek tervezése.  
 Munkadarabok kezelése forgódobban — Technische Rundschau 1949. XI. 4. 11. 19.  
 Védőöltözetek — Technische Rundschau 1953. IX. 26.  
 Akszenov N. P. Akszenov P. N.: Öntődei berendezések (417—529. old.) Moszkva 1950.  
 Machu W.: Oberflächenvorbehandlung von Eisen und Nichteisenmetallen Leipzig 1954.  
 Stine V. F.: Fémek fúvatásos tisztításához megfelelő koptató anyag kiválasztása. American Foundryman, 1952. aug.  
 Anurov A. N.: Az öntvények hidraulikus tisztítása (Litejnoj Proizvodstv. 1953. V.  
 Babock R.: Öntvénytisztítás vaspáros autogén beolvasztással. (Canadian Metals, 1951. nov.).  
 Boriszov M. I., Rutter E. G., Szankov: Az öntvénytisztítás teljes gépesítése (köszörülés) Lito. Proizv. 1951. jún.  
 Chudzikiewicz R.: Folyadéknyomásos öntvénytisztító berendezés (Przeglad Odlewnictwa. 1953. febr.).  
 Kozinszkij L. I.: A sajtológéppel történő holtfej levágás és a sorjázás technológiája (Lit. Proizv. 1952. aug.).  
 Mocsalov B. D.: Szerszámgép nagyöntvényeinek tisztítására szolgáló forgódob. (Vesznik Masinosztroenija 1951. I.)  
 Scheppard G. G.: Szalagfűrész az öntödékben. (Canadian Metals 1951. márc.).  
 Szankov N. N.: Öntvénytisztítás teljes gépesítése és automatizálása (köszörüléssel). Lit. Proizv. 1951. okt.).  
 Vasszemesek gyártása alkatrészek tisztításához és felületi javításhoz (Lit. Proizv. 1951. ápr.).



# H í r e k

## A Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Bizottsága és a 24. nemzetközi öntőkongresszus

Amikor az első világháború után a nemzetközi kapcsolatok némileg helyreálltak, egyre sürgetőbben jutatták kifejezésre az országos egyesületi összejöveteleken találkozó bel- és külföldi öntőszakemberek azt a kívánságukat, hogy az országhatárokon túlmenő szakmai együttműködés alakuljon ki.

Az Angol Öntők Intézete (Institute of British Foundrymen) 1921. évi ülésén amerikai részről vetették fel öntéstechnikai jelentések nemzetközi kicserélésének gondolatát. Amikor az Angol Öntők Intézete 1922-ben Birmingham-ban ülésezett, Anglia, az Egyesült Államok, Franciaország és Belgium öntéstechnikai egyesületei elhatározták, hogy nemzetközi kongresszusokat rendeznek: az első Párizsban 1923-ban, a másodikat Detroitban 1926-ban.

E két kongresszus közti időszakban egyes országos egyesületek által szervezett rendezvények, amelyeket nemzetközi kongresszusnak neveztek, eléggé zavaros helyzetet teremtettek. Felismerve a helyzet veszedelmes voltát, *Paul Ropsy*, Belgium Öntéstechnikai Egyesületének (Association Technique de Fonderie de Belgique) akkori elnöke 1926 decemberében Anglia, Belgium, Franciaország és Németország műszaki egyesületeinek elnökét találkozóra hívta Brüsszelbe. Az összejövetel eredménye az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Bizottságának (NB) megalapítása volt. Elnökké *Paul Ropsyt*, titkárrá *Tom Makemson*t választották, aki a titkári tisztelet haláláig, 1954-ig betöltötte.

Rövidesen beléptek a nemzetközi bizottságba Olaszország, Spanyolország és Csehszlovákia egyesületei. Először 1927 áprilisában Brüsszelben ültek össze a bizottság tagjai, ahol vendégként az Amerikai Öntők Egyesülete (American Foundrymen's Association) képviselője is jelen volt. Ez időben Hollandia és Luxemburg egyesületei is helyet kaptak a N. B.-ban. Ugyanebben az évben a párizsi nemzetközi kongresszus alkalmával az Amerikai Öntők Egyesülete is a N. B. hivatalos tagjává lett, majd az 1930. évi Liègeben megtartott öntőkongresszus során a Lengyel Öntőegyesülettel bővült a tagok köre.

Első feladat a nemzetközi kongresszusok megrendezésében egységes terv és a csere előadások szükséges irányvonalainak kialakítása volt. Megindították a szaklapok és műszaki közlemények rendszeres cseréjét. A N. B. feladatköre később kibővült: a tag egyesületek rendezvényeinek (évi ülések és kiállítások) időpontját meghatározta, képviseli az öntőipar nemzetközi színvonalú érdekeit és kapcsolatokat létesít rokoniparágak szakegyesületeivel hasznos nemzetközi együttműködés céljából.

A N. B. védnöksége alatt 1927 és 1939 közt évente, 1948- és 1949-ben, majd 1951 óta minden évben rendeztek nemzetközi öntőkongresszust. Az 1956. évi Düsseldorfban rendezett kongresszuson hosszú évek óta ismét jelen lehettek magyar öntőszakemberek, bár az OMBKE Öntődei Szakosztályát hivatalosan senki sem képviselte.<sup>1</sup>

A N. B. alapítása óta foglalkozik különböző műszaki kérdésekkel, amelyeket nemzetközi együttműködéssel kell megoldani. Így pl. a csehszlovák *Pisek* professzor kezdeményezésére 1928-ban bizottság alakult az öntődei fogalmak meghatározására, gyűjtésére és több nyelvre való lefordítása érdekében. E bizottság munkája nyomán 1937-ben francia kiadásban megjelent az első nemzetközi öntőszótár. 1949-ben a bizottság ujjaalakult és 1955-ben megjelentette az olvasztás tárgykörébe vágó fogalmak nemzetközi szótárát.

1930-ban alakult az öntöttvas vizsgálatával foglalkozó bizottság, amelynek feladata nemzetközi előírásokat kidolgozni és a N. B. tagállamaiban bevezetni.

<sup>1</sup> Prágában rendezett 1948. évi 16. nemzetközi öntőkongresszuson vett részt utoljára magyar küldöttség, *Tömösközi Jenő* tagtársunk vezetésével.

1937-ben a lengyel *Gierdziewiczski* professzor vezetésével az öntvényhibákkal foglalkozó bizottság kezdte meg működését. Felvételeket gyűjtött hibás öntvényekről, rendszerezte őket, rámutatott a hibák okára, hogy az öntő megtalálja kiküszöbölésük módját. A második világháború megszakította a bizottság munkáját. Amerika és Anglia jelentetett meg ugyan ebben az időben öntvényhibákkal foglalkozó munkákat, de a bizottság 1949-ben ujjaalakult és a francia *Henon* vezetésével új hibarendszerezést dolgozott ki. Ennek alapján 1952-ben kiadta a vasöntvények, 1955-ben az acél- és színesfémöntvények hibáit összefoglaló atlaszokat. A N. B. minden tagja megkaphatja az öntvényhiba atlaszok lefordításához és kiadásához szükséges anyagot. Így a németek pl. 1955—56-ban kiadták mindkét kötetet.

1949-ben az olasz *Olivo* javasolta, hogy a N. B. rendszeresítsen évenként kiadható díjat az öntészet terén szerzett érdemek elismerésére. Az első ilyen díjat, *Benevenuto Cellini Perseus-szobrának* mását, 1951-ben a belga *René Deprez* kapta.<sup>2</sup>

A titkári teendőket *G. Lambert* (Anglia) látja el 1954 óta. Az egy év időtartamra választott elnök (az előző évben alelnök) 1957-ben az ugyancsak angol *A. B. Everest*.

Az 1956. évi nemzetközi kongresszus és a vele egyidőben rendezett öntődei szakkiállítás gazdag anyagával méltán keltette fel az egész világról összesereglett öntőszakemberek érdeklődését és elismerését. E rendezvények és az üzemplátogatások rendkívül értékes tapasztalatokkal gazdagították a résztvevőket.

Az 1957. évi nemzetközi öntőkongresszust a *Svéd Öntők Egyesülete* (*Sveriges Mekanförbund*) rendezi Stockholmban augusztus 19. és 24. közt. Rendezőként működnek közre a norvég, finn és dán egyesületek is.

A kongresszust a stockholmi parlament épületében bonyolítják le. Az előzetes program szerint a műszaki előadások az alábbi tárgykörökbe sorolhatók:

Öntődék szervezése  
Öntött anyagok vizsgálata  
Korszerű forma és magkötőanyagok  
Olvasztóberendezések újabb fejlődése  
Nemvasfémek öntése.

### Az eddig ismert előadások

Új eljárás a szakítószilárdság, a telítési szám, a grafit alakjának és méretének becslésére ultrahanggal. *R. Ziegler* (Ausztria).

A felöntés által befolyásolt zónák. Lehetséges táplálási távolságok és ennek tényezői. *R. Namur* (Belgium).

A homok vegyi kötésének elmélete a CO<sub>2</sub>-eljárásban. *L. Petrzela* (Csehszlovákia).

A fém behatolása homokmagokba. *K. Fursund* (Dánia).

A perlites gömbgrafitos öntöttvasnak a szakítóvizsgálatban megnyilvánuló tulajdonságai. *G. N. J. Gilbert és K. V. Palmer* (Anglia). Nátrium-szilikát használata homok kötésére. *F. W. Nield és D. Epstein* (Anglia).

Megjegyzések a forrószeles kupolóban történő olvasztásról és az anyagmérlegről. *S. Forsell* (Finnország).

Gázok alkalmazása öntődében. *A. Portevin* (Franciaország).

Alumínium- és magnéziumöntvények öregbítése. *L. J. G. van Ewijk* (Hollandia).

A levegő tisztítása öntődében. *A. Riggi* (Olaszország).

A folyékony öntöttvas oxidációja (filmmel). *N. Kayama és K. Nozaki* (Japán).

A kupolóban való karbonfelvétel elmélete. *R. Kreszewski* (Lengyelország).

<sup>2</sup> 1956-ban a német *Johann Croning*, a héjformázás feltalálója.



Perlites szürkevas. I. N. Alcacer és L. F. Carlos (Spanyolország).

Indukciós kemence jelentősége az öntődében metallurgia, munkakörülmények és gazdaságosság szempontjából. K. Brokmeier, (Német Szöv. Közt.).

Az ötvözetek kalorimetrlása és termodinamikája. W. Oelsen, (Német Szöv. Közt.).

Egészségi ártalmak öntődékekben és megelőzésük. A. Ahlmark és H. Ohlman (Svédország).

Szellőzés a svéd öntődékekben. K. Nielson (Svédország).

Acélöntvények melegpedésének metallurgiai szempontjai. K. Beckius (Svédország).

A szilícium változása kupolóban olvasztott öntöttvasban. J. Drachmann (Svédország).

A homokszemcsék alakjának, felületének és mérete-eloszlásának hatása a formázóhomokokra. H. Pettersson (Svédország).

A nagyszilárdságú temperöntvény fejlődésének állapota. B. Thyberg (Svédország).

A könnyűfémöntvények szilárdságának változása. F. H. Turner (Svédország).

Az Egyesült Államok a címetek még nem közölte. Az előadásokat itt is, mint Düsseldorfban, angol, francia és német nyelvre szinkron fordítják. A résztvevők az előadások közötti szünetekben vagy az őket nem érintő előadások tartama alatt is svéd öntődéket látogatnak. Társadalmi jellegű rendezvény a nyitó és záró ünnepség, valamint a szép svéd főváros megtekintése.

#### Gyárlátogatások a kongresszus tartama alatt

Augusztus 20.

1. Finnország. Karkkilában van Skandinávia egyik legnagyobb öntődéje. Termelése évi 18 000 tonna vasöntvény és 400 t könnyűfémöntvény. Erős gépesítés. Forrószeles kupoló.

2. Asea, Västerås.

Az Asea öntődékek termelése évi 10 000 t szürkeöntvény és 400 t rez- és könnyűfémöntvény, főképpen a villamosipar, gőzturbinák, stb. számára. Korszerű, nagymértékben gépesített öntődékek. Indukciós kemencék öntöttvas és nemesfémek olvasztására. A forgácsoló műhelyek is megtekinthetők.

3. AB Kanthal, Hallstahammar.

Korszerű acélöntőde, évi 1200 t vékonyfalú gépöntvényt, turbinaöntvényt és hőálló öntvényt gyárt. A gyár különleges terméke a kantal ellenállás-anyag.

4. Kohlsva Jernverks AB. Kolsva.

Évi 3500 tonnás gépipari acélöntőde, austenites mangánacél is gyárt.

5. AB Separator, Tullinge.

Korszerű vasöntőde, évi 4000 t vékonyfalú öntvényt gyárt. Olvasztás forrószeles kupolóban és hat tonnás kisfrekvenciás kemencében. Korszerű forgácsoló műhely, különleges gépekkel felszerelve.

6. AB W. Bergman és Svenska Centrifug AB, Södertälje. Könnyűfémek önt évi 600 t mennyiségben homokban, 250 tonnás kokillában és nyomásos öntéssel. Villamos olvasztókemencék és automata formázó-egységek. A Svenska Centrifug AB homokformázással termel rézalapú ötvözeteket évi 400 t mennyiségben, főként szeparátorok számára. Olvasztás indukciós kemencékben, korszerű szellőzés.

7. AB Centrifugalrör, Oxelosund. Cső öntőde, termelése 25 000 t pörgető öntéssel gyártott nyomó- és lefolyósó. Olvasztás forrószeles kupolóban és kisfrekvenciás kemencében.

Augusztus 22.

8. AB Svenska Kullagerfabriken (SKF) és AB Pump-Separators Gjutierier, Katrineholm. Az SKF nagy és korszerű öntőde, évi termelése 18 000 t vasöntvény, 700 t gömbgrafitos öntvény és 2000 t acélöntvény. Főként gépöntvények, motoröntvények és csapágyszekrények. Az AB Pump- Gjutierier évi 3000 t-át termelő vasöntőde, főképpen a motor és gépipar számára és vékonyfalú öntvények, pl. zongora-keretek.

9. AB Järnförädling, Hälleforsnäs.

A legnagyobb svéd temperöntőde, főképpen temperöntvényt és fittinget gyárt. Gépesített formázó-

részleg, korszerű olvasztóberendezés: forrószeles kupoló, lángkemence.

10. AB Bolinder-Munktel, Eskilstuna.

Gépesített vasöntőde. Évi 9000 t motor és traktoröntvénye. Forrószeles kupolók.

11. Bröderna Söderbergs Metallgjuteri, Eskilstuna.

Kereskedelmi öntőde rézalapú- és könnyűfémöntvényekre. Homoköntés és kokilla-öntés. Évi termelés 1000 t.

12. AB Akers Styckebruk, Akers Styckebruk.

Korszerű öntőde, termelése 5000 t öntöttvashengerek és 15 000 tonna cső. A csöveket a gyárban kifejlesztett különleges módon öntik. A hengereket öntöttvasból vagy gömbgrafitos vasból öntik, 25 t darabsúlyig. Olvasztás 4 nagyfrekvenciás kemencében, (egyenként 8 tonnás) és forrószeles kupolóban.

A kongresszusi bizottság megegyezett számos svéd, dán és norvég öntődével, hogy fogadják azokat a résztvevőket, akik előre jelzik látogatási szándékukat. Így pl. a Svédország közepén levő öntődékek augusztus 26—27-én 10—12 óráig és 14—16 óráig lesznek nyitva. A hét közepén az Oslo szomszédságában, Dél-Svédországban és a koppenhágai körzetben levő öntődékek lesznek nyitva. A hét végén Norvégia és Dánia egyéb részein levő öntődékekbe lehet látogatni.

Az utazási lehetőségekről nem a kongresszus titkársága, hanem egy utazási iroda gondoskodik (AB Nordisk Resebureau, Stureplan 6, Stockholm Ö).

A finn egyesület — Finlands Metallindustriförening-Suomen Metalliteollisuusyhdistys — kongresszus utáni túrát rendez Finnországba, amelynek során a Lokomo OY acélöntődét látogatják meg Tampere-ben és Karkkila-ban a Högfors Bruk gyárat.

Augusztus 25-én üzemlátogató körutazás következik, amelynek egy heti időtartama alatt svéd, norvég, finn és dán öntődéket tanulmányozhatnak a résztvevők.

Ha a magyar öntőszakembereket létszámban és felkészültségben erősebb küldöttség képviseli a 24. nemzetközi öntőkongresszuson, mint Düsseldorfban, a magyar ipar még több hasznos tapasztalattal gazdagodhat, nagyobb lépésekkel haladhat a korszerű, gazdaságos termelés elérése felé.

Kálmán Lajos

#### A második tudományos öntődei konferencia Krakkóban

1956. október 4-én ülte meg a Krakkói Öntődei Kutatóintézet fennállásának tízéves évfordulóját. Ez alkalommal az Intézet bemutatta a berendezéseit és elért eredményeit, majd az október 5. és 7. között tartott konferencián több érdekes előadás hangzott el. A kelet-német öntődei intézetet (Lipce) két, a csehszlovák intézetet (Brno) három szakember képviselte.

Elsőnek P. Januszewicz, az Intézet igazgatója részletesen ismertette az Intézet fejlődését, szervezését és távlati lehetőségeit (1). Az igen korszerű intézetnek amely a gépipari minisztérium hatáskörébe tartozik, 11 osztálya van: általános öntődei technológia, vasöntvények öntése, nemesfémek osztálya, műszaki segítség (tanácsadás) osztálya, formázó- és tűzálló-anyagok, fémfizika, mechanikai tulajdonságok kutatása, fémek kémiaja, kísérleti műhelyek, szabványosítás és dokumentáció. Az intézet tízéves működése alatt 86 kutatási eredményt vezettek be az iparba és az intézet működésének gazdaságosságára jellemző, hogy ezek közül 6-nak a megvalósításából adódó megtakarítás körülbelül kétszer fedezte az Intézet beruházási költségeit és tízéves fenntartását.

A továbbiakban S. Pelczarski, az Intézet műszaki igazgatója a „Lengyel öntészet műszaki fejlődéséről” számolt be, különös tekintettel a kutatás és tekintetben elfoglalt lényeges szerepére.

Az előadássorozatban a következő előadások hangzottak el:

L. Jamroz: A „Star 20” tehergépkocsi öntött forgattyútengelyének kidolgozása (2).

Az eredetileg Ni-Cr acélokban kovácsolt forgattyútengelyeket nemcsak helyettesítette az öntött tengely



(modifikált — Mőv. 34 — vagy gömbgrafitos öntöttvas), hanem még bizonyos előnyök is jelentkeztek.

K. Hess: Öntöttvas futókerek (3).

A kerek számításának ismertetése után beszámolt csillkekerekek és darukerek végzett kísérletekről. Kb. 800 db. nyocféle kivitelű csillkekerek és 200 db. ötféle darukerek készült. A sztatikai és négyévi üzemi vizsgálatok alapján csillgakerek számára legalkalmasabbnak bizonyult az Öv. 26-ból készült, kéttárcsás, három nyílással öntött kerék. Kopása minimális. A darukerek kopása azonos volt az acélkerekekével.

S. Jarzebski: A formázóhomokban alkalmazandó helyes szénpor (4).

14 lengyel aknából származó szénporok vizsgálatával a következő eredményekre jutottak:

1. Legalkalmasabbnak bizonyultak a vitrit- és klaritszenek, tehát a koksizálható szén. Ajánlatos előkészített szénfésűseket használni.

2. A formázóanyag és a folyékony fém érintkezésekor a „helyes” szénpor gyorsabban kerül képlékeny állapotba (félkoks vagy koks).

3. A képlékeny rétegben gázok szabadulnak fel nagy nyomással, amelynek hatására a homokszemcsék képlékeny bevonatot kapnak, amely a rásülést megakadályozza.

4. Az egyes homokszemcséknek a képlékeny termékek által való egyesítése révén a formázóanyag szilárdsága, megnövekszik, mégpedig annál nagyobb mértékben, minél összesebb a szén.

5. Amikor a szén a képlékeny állapotból koksizál állapotba kerül, abban apró repedések keletkeznek, ami nagyobb hőmérsékleteken a formázóanyag gáz-átbocsátóképességét javítja.

M. Dubowicki, W. Sakwa, S. Pieprznik: Perlites temperöntvények hőkezelése (5).

Martinkemencéből öntött próbatesteken megvizsgálták az edzés előtti hőntartás és a megeresztés időtartamának és hőmérsékletének a hatását. A legelőszűrűbb edzési hőmérséklet  $850^{\circ}$ , a legnagyobb szakítószilárdság az edzett temperöntvény  $650^{\circ}$ -os megeresztésével érhető el. A hőkezeletlen temperöntvénnel

szemben a nyúlás csak jelentéktelen mértékben jobb. A nyúlás kedvezőbben alakul, ha a megeresztés  $2,5$  órán át  $710^{\circ}$ -on történik.

K. Korecki, T. Sala, T. Welkens: Exoterm felöntésburkolatok alkalmazása (6).

A nemvasfém ötvözetek a gömbgrafitos és acélöntvények felöntéseit burkoló anyagok kiválasztására végzett kísérletek legjobbaknak az aluminotermikus reakciót előidéző keverékeket mutatták. A reakciósebesség tág határok között változtatható. A burkolatok folytán a felöntés nagysága az öntvényhez viszonyítva a kísérletek alapján a következőképpen adódott: acél:  $20-25\%$ ; gömbgrafitos öntöttvas:  $20-25\%$ ; mangános-sárgaréz:  $15-20\%$ ; alumíniumbronz:  $20-25\%$  százalék.

A konferencia programja nem volt túlságosan zsúfolt, az előadások száma nem volt megerőltetően sok, de mindegyiket igen termékeny, alkotó vita követte. A vita megalapozottságát elősegítette, hogy az előadások anyagát a lengyel öntödei lap, a Przegląd Olewniwa 1956. szeptemberi száma közölte.

A konferenciát október 7. és 13. között gyárlátogató kirándulás követte.

Sajnálatos, hogy magyar öntödei szakemberek ezen a konferencián nem vehettek részt, annál is inkább, mivel a lengyel kormányzat támogatása révén az öntödek ott az utóbbi években igen rohamos fejlődésnek indultak.

#### HIVATKOZOTT IRODALOM

- (1) Prace Instytutu Odlewnictwa 6 (1956) 1/2. sz. 1–9. o.
- (2) Przegląd Odlewnictwa 6 (1956) 278–286. o. és Prace Instytutu Odl. 6 (1956) 1/2. sz. 43–60. o.
- (3) Przegląd Odlewnictwa 6 (1956) 268–278. o.
- (4) Przegląd Odlewnictwa 6 (1956) 286–292. o.
- (5) Przegląd Odlewnictwa 6 (1956) 258–267. o.
- (6) Przegląd Odlewnictwa 6 (1956) 292–300. o. Slévarenství, 1957. 1. sz. 20–22. o.)

Cs. M.

## Könyvismertetés

Metallguss: Entwicklung der deutschen Metallgusstechnik II. Teil: Schmelzen und Legieren. Dr. Ing. A. H. F. Goederitz—dr. rer. nat. Joachim Müller. (Fémöntészet. A német fémöntészet technika fejlődése.) VEB Wilhelm Knapp Vlg. Halle (Saale). 1955. 788 ábrával, 155 táblázattal és 1 színes melléklettel. Ára egész vászonkötésben 72 DM. (Könyvismertetésre beküldték.)

A könyv alcíméből „Entwicklung der deutschen Metallgusstechnik” arra lehetne következtetni, hogy a mű a német fémöntészet fejlődéstörténetét is tárgyalja, jóllehet a hatalmas munka valójában az egész fémöntészet technikájának rendkívül alapos és részletekig menő összefoglalása. A könyv elején található rövid, mindazonáltal érdekes történeti áttekintés mindössze 3 oldalt ölel fel, vagyis a hatalmas terjedelemnek egy egészen kicsiny hányadát.

Goederitz nemcsak kiadója, hanem mint a Freiburgi Nemvasfém Kutató Intézet osztályvezetője, a leipzigzi Öntészeti Központi Intézet osztályvezetőjével dr. Joachim Müllerrel együtt dolgozta fel a kitűzött anyagot. A könyv kiadói előszavában Goederitz megjegyzi, hogy a munka tulajdonképpen a minden fémkohász által jólismert Tafel—Wagenmann féle fémkohászati munkák negyedik kötetének készült s az időközben elhunyt nemzetdíjas Karl Wagenmannnak is köszönetet mond, aki még halála előtt e nagy munkának a kéziratát lektorálta. Ebben az előszóban szeretettel és halásan emlékezik meg a német és általában a nemzetközi fémöntészeti szakirodalom úttörőjéről E. A. Schottról, akinek munkáját az öregebb öntőmérnökgeneráció is nagyon jól ismerte.

Az első „Die Rohstoffformen” főrész négy fejeze-

tében a különböző előállítású nemvasfémek kereskedelmi formáját tárgyalja, beleértve a nemes- és platinafémeket is, vagyis azokat a formákat, amelyekben a kohászat az öntészeti ipar részére állítja elő a különböző tisztasági fok szerint az egyes fémeket. E nagy főrész I. és II. fejezete a tisztafémek és ötvözetek, a III. a segédötvözetek öntödei tömbjeit ismerteti. A IV. ugyancsak eléggé részletes fejezet ugyan ezeknek a fémeknek a hulladékait tárgyalja, vagyis a hulladékfémeket. E fejezethez csatlakozik a 22. táblázat, amely az egyes fémek német, angol, francia, olasz és orosz elnevezéseit közli. Ehhez a táblázathoz csatlakozik még a 23. és 24. táblázat, amely az angol mértékegységek átszámítási adatait közli.

A könyvnek második több mint 350 oldalra terjedő része a különböző olvasztóberendezéseket, illetve típusokat ismerteti bezárólag a vakuum és laboratóriumi olvasztókemencéket. Ennek az anyagsopornak I. főfejezete az olvasztóberendezéseket, a II. a kemencék, illetve olvasztóberendezések építőanyagait, a III. a tüzelőanyagokat, a IV. a különböző téglékeket, az V. a fémöntödei segédanyagokat tárgyalja. Ezt a fejezetet az olvasztómunka előírásai zárják le. A könyvnek, a további 325 oldalas része az olvasztást és az ötvözt. ennek keretében a rész I. fejezete az adagolás, a II. az olvasztási folyamatok és a színes nehézfémek ötvöztéstechnikáját, a III. ugyanezt a könnyűfémekre vonatkoztatottan tárgyalja. Ez utolsó fejezethez csatlakozik a különböző öntési maradékok és hulladékok ismertetése, illetve felhasználása is. Az utolsó 120 oldalas könyvrész az olvasztási folyamat szemmeltartását ismerteti e hőmérsékletellenőrzés, a tüzelőanyag- és a levegőmennyiségmérés és az olvasztási folyamat tech-



nológiájának ellenőrzése során. Ehhez csatlakozik a balesetvédelemről szóló rész, a név- és bőséges tárgymutató. A tartalomjegyzék végén még egész értékes rövid féldoldas összeállítást találunk, amelyben a baleseti források, illetve okok összegyűjtése található a szövegben tárgyalta megfelelő anyagoldal megnevezés szerinti tagozódásban.

A könyv kritikai megítélésénél fölmerülhet az a kérdés, vajon a munka kimondottan tudományos vagy pedig gyakorlati mű-e? A kérdésre úgy válaszolhatnánk, hogy bár a mű kimondottan tudományos alapon tárgyalja az egész tárgykört, mégis úgy véljük a gyakorlat részére nyújt többet, mert elsősorban a gyakorlati szakember részére készült és minden benne van, amit egy jó fémöntődei egyetemi végzettségű szakembernek is e kérdésről tudnia kell.

Fentebbi állításunk igazolására kissé részletesebben foglalkozunk az Olvasztás és öntés c. rész egyes fejezeteivel (466—799. oldal). E rész 2. Sedegőtvözetek olvasztása c. fejezetében található a foszforrel-előállítás tizoldalas részletes tárgyalása (627 oldal). E fejezet-

résben nemcsak a tárgykör bőséges elméleti szakirodalmi vonatkozásai találhatók meg, hanem mindazok a foszforrel-gyártáshoz szükséges berendezések és szerzők is, amelyek e téren kialakultak és meghonosodtak. Vagyis e részből mindent elsajátíthat az olvasó, hogy az elméleti megállapításokon túlmenően a foszforrel „miképpen csinálják”.

A fémöntéssel kifejezetten nem foglalkozó szakember is meríthet e műből gyakorlati tanácsokat. Ilyen fejezetrész pl. a 324. oldalon kezdődő Vákuumkemencék c., vagy a 358. oldalon kezdődő Villamos laboratóriumi olvasztókemencék c. alfejezet.

A könyv kiállítása mind tipografiai, mind papírmínőség szempontjából elsőrangú, ez az államosított kiadványt (VEB) áldozatkészségét dicséri, erre enged már a könyv külseje, az aranynyomású, fekete egészvászonkötés is következtetni. A fényképek, a vonalas ábrák és diagramok kifogástalanok. A magyar öntődei szakemberek is örömmel üdvözölték és használnak forgatják e munkát.

Jakóby

## Lapszemle

### A Jungbluth-hálósdiagram és a betétanyagok változása a hidegszeles kupolókemencében

W. Patterson

[Megjelent a Giesserei 1946. (43) aug. 30. 18. szám 486—497. old.]

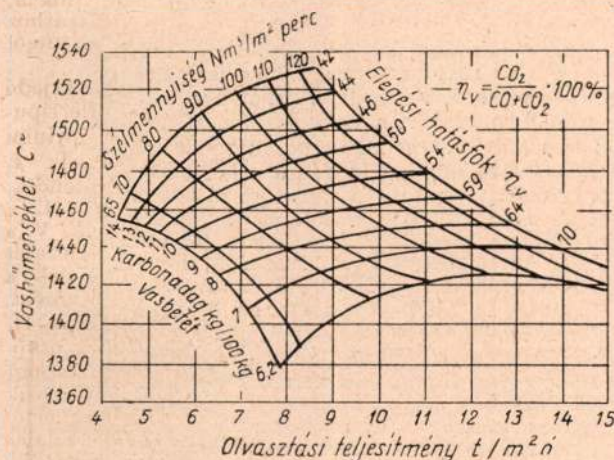
A szerző irodalmi adatok alapján azokat a tényezőket vizsgálja, melyek a hidegszeles kupolókemence üzemét és a gyártás biztonságát alapjaiban befolyásolják.

Az olvasztási eredmények (vashőmérséklet és teljesítmény) és a koks és levegőfelhasználás közti alapvető összefüggéseket H. Jungbluth és H. Korschan által szerkesztett hálósdiagram fejezi ki. A diagram által tisztázott összefüggés a vas túlhevítése és a kemence teljesítménye között a nagyszilárdságú öntöttvas üzembiztos gyártásának alapja.

H. Jungbluth és H. Korschan a hálósdiagramot egy 550 mm átmérőjű kupolókemencében lefolytatott kísérletek alapján szerkesztették. Egy  $1 \text{ m}^2$  keresztmetszetű ( $d = 1130 \text{ mm}$ ) kupolókemencére átszámított hálósdiagramot ábrázol az 1. ábra, annak feltételezésével, hogy az olvasztási teljesítmény és a levegőmennyiség a kupolóátmérő négyzetével arányosan változik.

A hálósdiagramból a következőket állapíthatjuk meg:

1. Állandó adagkoks mellett a levegő mennyiségének növelése az olvasztási teljesítménynek és a vas hőmérsékletének a növekedését eredményezi.



1. ábra. Jungbluth-hálósdiagram hidegszeles kupolókemencére. (Keresztmetszet terület  $1 \text{ m}^2$ ,  $d = 1130 \text{ mm}$ )

2. Állandó levegőmennyiség mellett a koksadag csökkentése, az olvasztási teljesítmény növekedését és a vas hőmérsékletének csökkenését eredményezi.

3. A vashőmérséklet maximumát nagy koksadaggal és nagy levegőmennyiséggel lehet elérni.

4. Változtalan olvasztási teljesítmény esetén a vas hőmérsékletét a koksadag és a levegőmennyiség egyidejű, a diagram szerinti értékeknek megválasztásával növelhetjük.

Kérdés, hogy a Jungbluth hálósdiagramja — melyet egy 550 mm átmérőjű kupoló kísérleti adatai alapján vettek fel — érvényes-e más méretű kupolókemencékre?

Amerikai kutatók 1830 mm átmérőjű kupolókemence üzemével ellenőrizték a hálósdiagram érvényességét és egyéves üzemi eredmények alapján igazolták annak érvényességét az ilyen szokatlanul nagy méretű kemencére is.

A hálósdiagram gyakorlati felhasználását két tényező akadályozza: Az első, hogy a C-görbék nem az adagkoks mennyiségét, hanem az adagolt C mennyiségét tükrözik, holott a koks tartalmaz a kén-, oxigén-, hidrogén- és nitrogéntartalom mellett tetemes mennyiségű hamut és nedvességet is. A használt kifejezés  $\left(\frac{K \cdot k}{100}\right)$  viszont ezen változókat kiküszöböli.

A salakképzők így a koks hamujának is mennyisége és eloszlása lényegesen befolyásolja az égési folyamatokat és a koks között lecspevő vas karbonfelvételét. A koks nedvességtartalmának szerepe kisebb, mert az az aknában a felfelészálló füstgázok hatására elpárolog, legfeljebb a koksadag bemérésekor kell annak mennyiségét figyelembe venni.

A másik tényező az, hogy a levegőmennyiségeket a hálósdiagram  $\text{Nm}^3$ -ben adja meg, melyet a helyi időjárási viszonyok nyomás, hőmérséklet és nedvességtartalom — befolyásolnak. Éppen ezért kívánatos a levegőmennyiségmérő műszereket a helyi közepes időjárásnak megfelelően hitelesíteni. Hasonló a levegővezetékek tömítetlenségének a hatása ami 10—20%, sőt 35%-ot is elérhet.

A hidegszeles kupolókemencék teljesítménye kisebb kemencénél  $7 \text{ t/m}^2 \text{ ó}$ , mikor is egyezik a gyakorlat a számított értékekkel. Nagyobb kemencék közepes teljesítménye  $7,5 \text{ t/m}^2 \text{ ó}$ . 502 db kupolókemence adatait kiértékelve megállapították, hogy ugyanazon méretű kupolók teljesítménye igen tág határokon belül változik (6 és  $10 \text{ t/m}^2 \text{ ó}$  között) és így a fajlagos teljesítmény semmiképpen sem függvénye a kemenceátmérőnek. A hálósdiagramban a C-görbék a szélmentesség növekedésével maximumot érnek el, amely maximumokhoz a C-adagolás növelésével csökkenő teljesítmény tartozik. Kérdés, vajon optimális kemenceteljesítményhez



maximális vashőmérséklet tartozik-e? Más kutatók megállapították, hogy állandó kokszadag mellett a vas hőmérséklete a szélmenyiségének növekedésével egy maximumig nő, majd a szélmenyiség további növekedésével lineárisan csökken. A maximális vashőmérséklethez a gyakorlatban 10–12 t/m<sup>2</sup> ó fajlagos teljesítmény tartozik.

A 10 t/m<sup>2</sup> ó teljesítményadatokat új berendezések tervezéséhez felhasználhatjuk annak elfogadásával, hogy a teljesítmény a kemenceátmérő négyzetével változik. Ezek alapján

$$\frac{S}{S_1} = \frac{d^2}{d_1^2} \cdot 2$$

ahol  $S_1$  a kívánt teljesítmény

$d_1$  a keresett kemenceátmérő

$S$  az optimális kemence teljesítmény, 10 t/m<sup>2</sup> ó

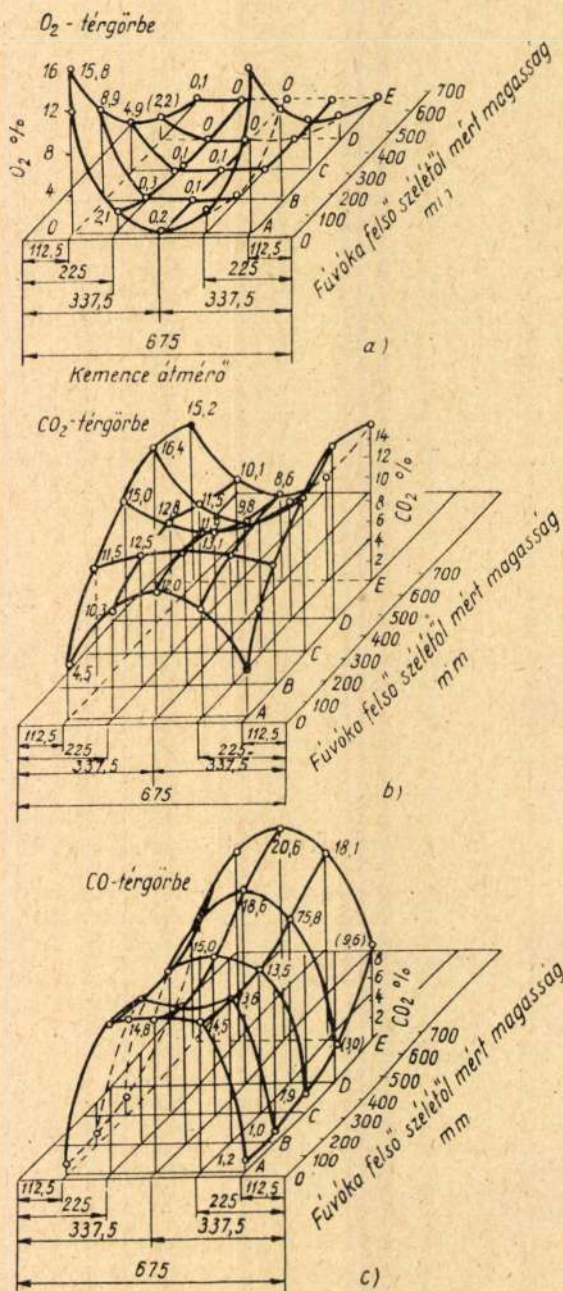
$d$  az alakpülő átmérő 1,13 m.

Ebből

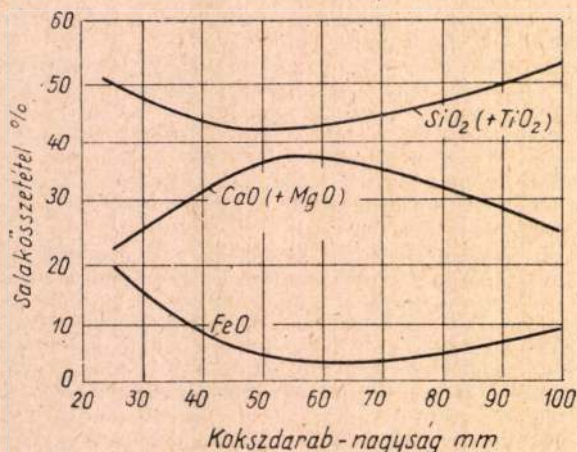
$$d_1 = 0,128 S_1$$

Felvetődik a kérdés, hogy az optimális kemence teljesítmény — melyhez állandó adagkoksz mellett maximális vashőmérséklet tartozik — gazdaságos-e és a megnövelt levegőfelhasználás nem jár-e nagyobb lélegéssel? Erre már a hálósdiagram is feleletet ad azzal, hogy a C-görbék egyúttal konstans elégségi viszonyokat ábrázoló görbék, tehát állandó adagkoksz mellett a levegőmenyiség növelése esetén a füstgázösszetétel nem változik. W. Patterson a hálósdiagramot vizsgálva megállapította, hogy állandó adagkoksz és növekvő szélmenyiség mellett a telítési fok nem csökken, a lélegés pedig nem nő. A vas hőmérsékletének növekedésével viszont a telítési fok nő. A Si lélegése a vas hőmérsékletétől függ és 1450° felett már Si hozzáégéssel számolhatunk. Ez a kritikus hőmérséklet, amelynél a kovásvas redukciója megindul, a vas összetételétől, elsősorban annak C és Si tartalmától függ. A vas hőmérsékletének növekedésével nő annak C tartalma, függetlenül attól, hogy a hőmérsékletemelkedést a kokszadag vagy a szélmenyiség növelésével értük-e el. Állandó adagkokszal és növekvő szélmenyiséggel elért hőmérsékletnövekedéskor azt várhatnánk, hogy a telítési fok is megnő. Mivel a vascseppeknek az izzó koksszal való érintkezési ideje a megnagyobbodott kemence teljesítmény folytán csökken, így ennek eredményeként az optimális kemence teljesítmény eléréséig a vas összetétele és a lélegés sem változik.

Számos kutató foglalkozott a kokszdarab nagyságának a kupoló üzemére gyakorolt hatásával. A kupolóátmérőben megadott optimális darabnagyságot 1/6 és 1/10  $d$  között adják meg, de általános az a megállapítás, hogy a legjobb eredményeket 50–70 mm-es darabnagyság biztosítja minden esetben, a kupoló átmérőjétől függetlenül. Kísérletileg megállapították ugyan, hogy a kokszdarabnagyság csökkenésével nő a maximális kemencehőmérséklet, de a gyorsan végbemenő CO<sub>2</sub> redukció folytán rohamosan csök-



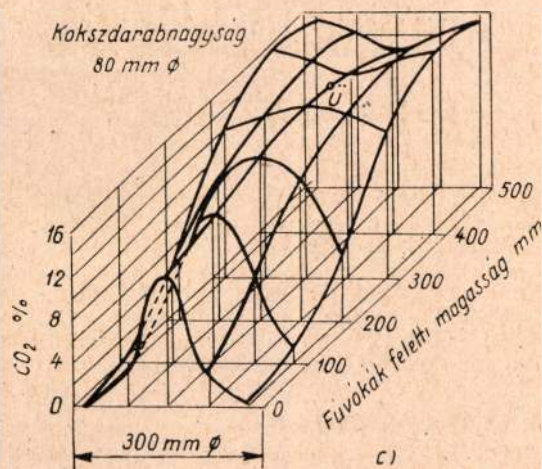
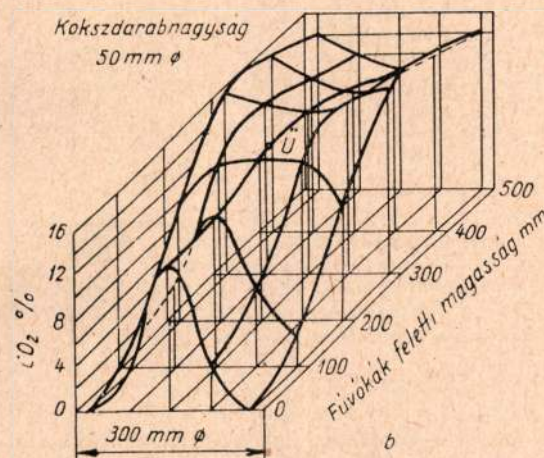
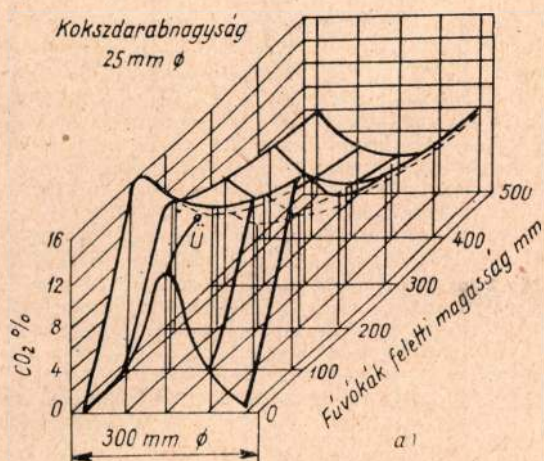
3. ábra. Gázeloszlás koksszal töltött aknáskemencében (A. W. Belden alapján)



2. ábra. Salakösszetétel és kokszdarabnagyság (J. A. Bowers és J. T. Mackenzie alapján)

ken a hőmérséklet, aminek eredménye az, hogy a lecspegeő vas röviden érintkezik az izzó koksszal és így csökken a vas hőmérséklete. Az olvasztási teljesítmény és a vashőmérséklet a kokszdarabnagyság csökkenésével egy maximumig nő és utána rohamosan csökken. A kokszdarabnagyság hatása a salak összetételében is jelentkezik, mert kb. 60 mm kokszdarabnagyság mellett a FeO és SiO<sub>2</sub> tartalom minimum, a CaO tartalom maximum jelentkezik (2. ábra). A gyakorlati szakemberek ama kívánsága, hogy minél nagyobb darabos koksszal kívánnak olvasztani, lényegében annak a kifejezője, hogy az öntődébe beérkező koksz megfelelő darabnagyságú legyen, tehát megfelelő szilárdságú, ami szállítás közben, adagolás közben és az adagoszlop nyomására ne morzsolódjon. Annál fontosabb azonban, hogy a koksz egyenletes darabnagyságú legyen és különösen az apró darabok ne kerüljenek a kupólkemencébe. A koksz darabnagyságának tehát igen fontos szerepe van a kemence teljesítmény és a vashőmérséklet alakulásában, s így minden bizonnyal a hálós diagramra is, ami még nincsen tisztázva.





4. ábra. A  $\text{CO}_2$  eloszlás koksszal töltött aknáskemencében (E. Piwowsky és K. Krämer alapján)

A koksz minősége sem hanyagolható el a kupolózás szempontjából. Csak a homogén, egyenletes struktúrájú, azonos reakcióképességű koksszal lehet egyenletes minőségű vasat olvasztani. Az újabban használt HC-jelű műkoksz kielégíti ezeket a kívánásokat, de ennél is vigyázni kell az egyenletes darabnagyságra.

A kupolóban a lesüllyedő kokszot a felszálló füstgáz felmelegíti, miközben nyomásnak és ütésnek vannak kitéve a kokszdarabok. Ha a  $600\text{--}700^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletet eléri, a felületükön képződő  $\text{CO}_2$  molekulák, oxigént adnak le és CO-vá alakulnak át. Az oxigén a koksz karbonjával CO-vá egyesül és a gáztérbe lép. Az egyes kokszdarabok térfogata ezzel csökkenni kezd.

A kokszdarabok hőmérséklete a további süllyedés folytán rohamosan nő, térfogatuk tovább csökken.

Vizsgálatok igazolták, hogy az akna felső részében mechanikai behatásoktól a kokszdarabok kis hányada törik szét, a térfogatesökkenés felső határa — azaz a redukciós zóna — élesen elhatárolható. A határológörbe, parabola alakú, melynek alsó szarai a fúvóká nyílásoknál van. Ebből arra lehet következtetni, hogy a kemence szélei felé csökken a hőmérséklet. A széleken a koksz térfogatesökkenése kisebb. A fúvósík közepén is kisebb a térfogatesökkenés. A kemence közepén lejutó kokszdarab áthalad az aránylag magas redukciós övön és térfogatesökkenését a  $\text{CO}_2$  redukció okozza. Az oxigénnel való közvetlen égés-folyamatban kevésbé vesz részt, ezért a kemence közepén a fúvósíkokban nagyobb kokszdarabok találhatók, mint közvetlenül a fúvókák felső széle fölött.

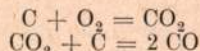
A tisztán koksszal megtöltött aknás kemencében végbemenő égési folyamatokra jól következtethetünk A. W. Bleden által kísérletileg meghatározott térgörbékéből (3. ábra), melyek annak  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  és CO eloszlását szemléltetik. Az ábrából a következőket állapíthatjuk meg:

1. Vízszintes irányban a fúvókák előtt az  $\text{O}_2$  tartalom rohamosan csökken. Függőleges irányban a csökkenés összehasonlíthatatlanul lassúbb.

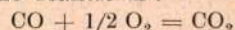
2. A  $\text{CO}_2$  tartalom a fúvókák közvetlen közelében hirtelen megnő, majd lassan emelkedik tovább a maximumig. Mivel a  $\text{CO}_2$  képződés a legfontosabb hőtermelő folyamat, itt fogy el az időegységben a legtöbb karbon és itt van a hőfejlődés maximuma is.

3. A fúvókáktól mért növekvő távolsággal a CO képződés először lassú, majd gyors, végül egy maximumot ér el, ahol a  $\text{CO}_2$  redukció a legnagyobb.

Az ábrából megállapíthatjuk, hogy a koksz karbonja először  $\text{CO}_2$ -vé ég el, melynek egy része egyidejűleg CO-vá redukálódik. Valószínű, hogy a képződött  $\text{CO}_2$  molekulák száma arányos a koksz felületén keletkező oxigén atomok számával és a keletkező CO molekulák száma arányos a keletkező  $\text{CO}_2$  molekulák számával



Míg szabad oxigén molekulák vannak, addig végbe megy a következő reakció is:



Az így keletkező  $\text{CO}_2$  ismét redukálódhat.

H. Schiffers számításai szerint konstans a gázösszetétel: 14,6%  $\text{CO}_2$  és 10,6% CO. A számított és a mért eredmények közötti különbség a gázösszetétel-meghatározás pontatlanságából ered.

A 3. ábra térgörbe nyeregyszerű alakjából arra következtethetünk, hogy a kemence közepén a folyamatok lassabban mennek végbe, mint a szélén. A vas olvadása is lassúbb a közepén.

E. Piwowsky és K. Krämer 300 mm átmérőjű — meghatározott méretű — koksszal megtöltött kupolókemencében a  $\text{CO}_2$  alakulását hasonlónak találta (4. ábra). A fúvósíktól kezdve a térbeli görbének gerince van, amely apró darabos koksz használata esetén előbb, nagydarabos koksz esetén később átmeneti ponton át (Ü jelű) csökkenő irányú völgybe megy át. Az átmeneti pontban az egész kemence keresztmetszetében azonos a gázösszetétel és ez megegyezik a számított 14,6%  $\text{CO}_2$  összetétellel. Helyzete pedig összeesik a maximális kemencehőmérséklet helyével.

Az eddigi kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a kemence szélén a kokszdarabnagyságtól függő magasságban a számítottnál nagyobb, 17—17,5%-os  $\text{CO}_2$  tartalom is található. Ennek magyarázatát abban találjuk, hogy a kemence szélein kisebb a kokszterfogatcsökkenés. A nagyobbdarabos koksz között kisebb az ellenállás, a nagy sebességgel felfelé szálló hideg levegő lassan melegszik, mert csak egyoldalt éri sugárzás. Az égési folyamatok később indulnak meg, az oxigén később fogy el és így a kemence belsejéből kijutó CO dús gázzal keveredve elég  $\text{CO}_2$ -vé. Így a kemence szélén kör alakban elhelyezkedő másodlagos öv alakul ki.

Ezzel lényegében javul a kemence hatásfoka, de a vas túlhevítése szempontjából káros, mert az oxigén



lehetőleg az égési övben égen el, ne pedig azon kívül, ahol a vas túlhevítését nem segíti elő. Minden olyan intézkedés — forrószél, oxigéndúsítás, kokszaadagnövelés — ami a hőmérsékletet növeli, egyúttal a második égési öv csökkenéséhez vezet. Az adagok süllyedése nem egyenletes. A koks és a vas összekeveredik. Az alapkoks egy része is elég, amit az adagkoks pótol. Az adagnagyság tetszés szerinti és nincs befolyása annak, hogy a koksot külön vagy a vasbetéttel együtt adagolják.

A vasbetét darabnagyságát abból a szempontból kell megválasztani, hogy az fennakadást ne okozzon. Minél kisebb a vasbetét darabnagysága, annál intenzívebb az akna felső részében a  $\text{CO}_2$  dús füstgázok hőmérsékletcsökkenése, így a  $\text{CO}_2$  redukció is ennek megfelelően kisebb lesz. Ez a magyarázata annak, hogy a hálós diagramban az adagkoks csökkenését az elégségi hatások növekedése kíséri.

A fúvókák mérete lényegesen befolyásolja a folyé-

kony vas összetételét, az olvasztási teljesítményt és a folyékony vas hőmérsékletét. Elsősorban arról kell gondoskodni, hogy a fúvókanyílások mindig szabadok legyenek. A legújabb kísérletek azt mutatják, hogy a fúvóka keresztmetszet csökkentésével csökken a teljesítmény és a vashőmérséklet. A kupoló belésének kiégésével a kemence üzemi viszonyai változnak. Ennek kiküszöbölésére használnak újabban vízzel hűtött kupolókemencét. Ezáltal nemcsak a salak mennyisége csökken, hanem a salak bázicitása is nő.

Nem hanyagolható el a levegő nedvességének a hatása sem. Kétségtelen, hogy egy bizonyos nedvességre szükség van, amely mint katalizátor szerepel. Nagyobb mennyiségű víz azonban feleslegesen hőt von el, ezáltal csökkenti a kemence maximális hőmérsékletét. Ennek kiküszöbölésére vezették be újabban a levegő kondicionálását. Az eddigi kísérletek azt mutatják, hogy 7—10 g/m<sup>3</sup> levegőnedvesség a legalkalmasabb.

Varga Ferenc

## Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

**B. C. I. R. A. Journal of Research and Development**  
1956. augusztus

Vita a  $\text{CO}_2$ -eljárásról. *Russel, S. H.*: Bevezető. 260—262. old. — *Tipper, A.*: A  $\text{CO}_2$ -eljárás. 263—274. old. (24 á. 3 t. 13 gr.) — *Steiner, K.*: A  $\text{CO}_2$ -eljárással formázott öntvények felületi simasága. 275—277. old. — *Platt, J. R.* — *Hardie, D. W. F.*: A  $\text{CO}_2$ -, vagy Hargreaves—Poulson-féle eljárás eredete. 278—282. old. (4 á.) — *Parkes, W. B.*: Öntödei tapasztalatok a  $\text{CO}_2$ -eljárással. 283—285. old. — Az előző előadás vitája. 286—315. old. (60 á.) — *Taylor, D. A.*: A  $\text{CO}_2$ -eljárás anyagainak tulajdonságai és vizsgálata. 316—336. old. (2 á. 19 t. 17 gr.) — A  $\text{CO}_2$ -eljárás általános vitája. 337—362. old.

1956. október

*Dunn, F.* — *Morton, G. E.*: Lemezes grafitú öntöttvasak hegesztése, különös tekintettel a tompán hegesztett kötések mechanikai tulajdonságaira. 334—402. old. (25 á. 21 t. 6 gr. 4 b.) — *Morton, G. E.*: A „bronz” hegesztések rideg törése. 403—408. old. (18 á. 2 t. 2 b.)

1956. december

*Gilbert, G. N. J.* — *Palmer, K. B.*: A megengedettnél kisebb igénybevétel hatása a lemez és gömbszemes grafitú öntöttvasak kifáradási tulajdonságaira. 410—421. old. (5 á. 6 t. 8 gr. 2 b.) — *Gilbert, G. N. J.*: A ferrites gömbszemes grafitú öntöttvasak ütemmunka-tulajdonságai képlékeny és rideg állapotban, szabványos és B. C. I. R. A. ütemmunka-próbatesteken mérve. 422—429. old. (8 á. 4 t. 2 gr.) — *Gilbert, G. N. J.*: A szemeseméret hatása a ferrites gömbszemes grafitú öntöttvasak tulajdonságaira. 430—435. old. (8 á. 2 t. 3 gr. 2 b.) — *Morton, G. E.*: A tellur és ólom hatása bizonyos rendkívüli grafitképződésekre, és hatásuk a mechanikai tulajdonságokra. 436—443. old. (14 á. 4 b.) — *Shaw, F. M.*: Kén a kupoló torokgázaiban. 444—454. old. (1 á. 6 t. 5 b.)

**Fonderie**

1956. szeptember

Színes mikrofényképezés használata öntöttvasak tanulmányozására. 339—340. old. (12 á.) — *Imberty, Max.*: Szerkesztők és öntők közötti eredményes együttműködés feltételei. 341—354. old. (9 á. 2 t. 1 gr. 10 b.) — *Détrez, Pierre.*: Zománcozandó öntöttvasakból vett próbatestek különféle dilatációs együtthatóinak összehasonlító tanulmányozása. 355—357. old. (2 t.

4 b.) — Öntöttvas vagy acél formaszekrény kézi formázáshoz. 358—366. old. (13 á.) — Könnyűfémek mechanikai tulajdonságai meleg állapotban. 367—369. old. (5 á. 2 t. 5 b.)

1956. október

*Braicovich, L.* — *Landi, M. F.*: A foszfor színkép-elemző meghatározása öntöttvasakban. 381—388. old. (7 t. 2 gr. 10 b.) — *Léonard, Joseph.*: Deformációk és repedések. 389—394. old. (5 á. 3 t. 3 gr. 1 b.) — *Ferry, M.*: Ötvözetlen szürke öntöttvasakban előforduló különféle grafitformák. 395—414. old. (16 á. 1 t. 2 gr. 11 b.)

1956. november

*Rolland, Paul* — *Plénard, Elisabeth.*: Az öntöttvasak rugalmassági modulusza és rugalmas tulajdonságai általában. 427—438. old. (1 á. 4 t. 11 gr. 13 b.) — *Blanc, Georges* — *Volianik, Nicolas.*: Az öntöttvas kezelése gázzal az edződési hajlam csökkentése és az öntöttvas szilárdságának növelése érdekében. 439—455. old. (18 á. 9 t. 3 b.) — *Détrez, Pierre.*: Rézzel ötvözött öntöttvason végzett vizsgálatok eredményei. 456—461. old. (12 t.) — Kokillába öntött sárgaréz öntvények vastag részeinek táplálása. 464—466. old.

1956. december

*Rolland, Paul* — *Plénard, Elisabeth.*: Öntöttvasak rugalmassági modulusának mérése különféle módszerekkel és az eredmények összehasonlítása. 477—495. old. (8 á. 16 t. 6 gr. 12 b.) — *Masré, Claude* — *Lejevre, André.*: Könnyűfémötvözetek kedvező gáztalanítási eljárásai. 496—508. old. (7 á. 2 t. 7 gr. 16 b.) — *Bonneau, Armand.*: Az öntödei termelés tanulmányozása. 509—512. old. — Tégelykemencék tűzálló belése. 513—515. old.

**Foundry Trade Journal**

1956. október 4.

Fém és salaktartályok, csapoló rendszerek és salakszabályozás. (folyt. az előző számból) 379—390. old. (9 á. 1 t. 8 gr. 35 b.) — Kőszűrőgépek porszabályozása. 393—394. old. (3 á.)

október 11.

*Jay, R.* — *Cibula, A.*: A Mg-tartalom hatása homokba öntött Al/Mg ötvözetek felületi porozítására és szakítószilárdságára. (Vitaanyag) 407—412. old. — *Crundwell, K.*: Üzemi munkavédelem. 413—415. old. — Mg-por bevezetése öntöttvasba. 425. old.

### ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Jakóby László. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V. Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 440 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hirlapiroda Vállalatnál, Budapest, V. József nádor tér 1. Távfeszítő: 180-850

Előfizetési díj: 24.— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 2.— Ft. Csekk számszám: 61.254.

39329 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)



október 18.

Gaiger, F.—Hancox, R.: Öntvénytisztító módszerek és felszerelés. 437—444. old. (4 á. 2 t.)

október 25.

Glenny, Malcolm J.: A jövő öntődéinek tervezése. 65—473. old. — „Jacques”: Egy formázógép feladása. 475—477. old. (6 á.)

november 1.

Buchanan, W. X.: Vízűtéses kiegyensúlyozott kivatású (M balanced-blast) kupoló tervezése, szerkesztése és üzem, valamint teljesítményének összehasonlítása egy hasonló, téglával bélelt kupolóval. 497—508. old. (8 á. 1 t. 13 gr.) — Hallsworth-féle automatikus formázógép. 517—519. old. (4 á.)

november 8.

Bailey, D. F.: Az angol héjformázó gyakorlat fejlődése és céljai. (Vitaanyag) 537—544. old. (4 á. 2 gr.) — A Leyland Motors Ltd. öntődéjének automatizálása. 545—546. old.

november 15.

Barlett, A. W.: Csőrlődobok öntése. 563—568. old. (9 á.) — John, V. B.—Evans, T.: Hidrogén oldhatósága vas-karbon-szilícium ötvözetekben. 571—575. old. (Vitaanyag 2 gr.) — Dickinson, T. A.: Fémek öntése üvegformákba. 583. old.

november 22.

Jagaciak, Jerzy—Jones, Josiah W.: A dermedés alatti vibrálás hatása gázturbinaöntvények mechanikai tulajdonságaira. 595—603. old. (4 á. 6 t. 6 gr. 3 b.)

december 6.

Löbbecke, E. L. W.: A forrószeles kupolóban való olvasztás technikájának fejlődése Európában. 659—666. old. (5 á. 6. gr. 3 b.) — Öntvények belső feszültségei. 669—673. old. (1 á. 3 b.)

december 13.

Löbbecke, E. L. W.: a forrószeles kupolóban való olvasztás technikájának fejlődése Európában. 697—701. old. (5 gr. 1 b.) — Thomas, P. J.—Arnaud, D.: A dermedési sebesség hatása Cu-Sn-Zn és Cu-Sn-P ötvözetek mechanikai tulajdonságaira. (Vitaanyag) 703—705. old. — Vasöntvények ultrahang vizsgálata. 709. old.

december 20.

Braybrook, A.—Waters, H. C.: A héjformázás elméletének néhány szempontja 721—729. old. (6 á. 7 gr. 2 t. 21 b.) — Wilkes, T. O. G.: Öntöttvas sörétes fűtatása zománcozás előtt. 739—741. old.

december 27.

Braybrook, A.—Waters, B. H. C.: A héjformázás elméletének néhány szempontja. (folyt.) 753—762. old. (9 á. 7 t. 10 gr. 16 b.)

## Foundry

1956. szeptember

Polizotto, : Műanyag magokkal öntött alumínium impellerek. 104—107. old. (3 á.) — Mueller, F. E.: A jó öntődei világítás fokozza a termelést. 108—113. old. (9 á. 1 t.) — John, H. St.: Sárgaréz öntődei selejt statisztikai ellenőrzése. 114—117. old. (5 á. 1 gr.) — Layne, E. E.—Bishop, H. F.: A vákuumgáztalanítás hatása az alumíniumötvözetek tulajdonságaira. 118—123. old. (2 á. 1 t. 6 gr. 4 b.) — Mountain, K. L.: Büttyös tengelyek öntése héjformába. 124—128. old. (9 á.) — Bremer, Edwin: A homokszabályozás fontos vegyipari öntvények gyártásakor. 129—133. old. (7 á.) — Reed, L. B.: Magnézium repülőgépszárnyak öntése. 134—137. old. (10 á.) — Ingalls, John E.: Precíziós öntvények méretellenőrzése. 162—166, 168. old. (6 á.)

1956. október

Gude, William G.: Új eljárások egy új szürkevas-öntődében. 104—111. old. (23 á.) — John, Harry St.: Sárgaréz öntvények beömlő és felöntései. 112—116. old. (7 á.) — Mueller, Frank E.: Öntődei világítóberendezések értékelése. 116—121. old. (7 á.) — Woodliff, E. E.: A homok javítható. 122—125. old. (5 á.) — Versagi, Frank J.: A kémiai laboratóriumnak nem kell drágának lennie. 126—130. old. (4 á. 1 t.) —

Grover, Albert E.: Hogyan állapítsuk meg a karbantartási és javítási költségeket a szürkevas öntődében. 131—133. old. (3 á.) — Brown, Ch.: Az öntődei munka egyszerűsítése. 134—137. old. (5 á.)

1956. november

Mountain, K. L.: Cementformázás. 102—107. old. (9 á.) — John, Harry St.: Sárgaréz öntvények beömlő és felöntései. 108—111. old. (10 á.) — Goldberg, Charles: Alumíniumötvözetek elemzése. 118—119. old. — Rice, W. H.: Új irányzatok acélöntvények hegesztésében. 120—125. old. (4 á.) — Tugman, J. L.: A világítás karbantartása rendszeres tisztítással kezdődik. 126—132. old. (11 á.) — Dickinson, T. A.: Higanymintás precíziós öntés. 133—135. old. (6 á.) — Emelővillás targoncák használata az öntődei anyagmozgatásban. 174—176, 178. old. (10 á.)

## Giessereipraxis

1956. július 25.

Kuschke, Ernst: Egyengetőlap gyártása cement-homok formázással. 253—255. old. (7 á.) — Reininger, Hans: Tapasztalatok magtámaszokkal. 256—259. old. (6 á. 2 t. 11 b.) — Rohde, O.: Elosztófej mintája. 260—262. old. (18 á.)

augusztus 10.

Hohmann, A.: Öntődei koksz és hatása az olvasztási folyamatra. 274—277. old. (6 gr.) — Kevés hőigénylő vegyületek alapelvei és használatuk öntöttvas hegesztéséhez. 277—279. old. (5 á. 3 gr.)

augusztus 25.

Feldhaus, P.: Formázó- és maghomokok előkészítésének új útjai. 293—297. old. (7 á. 1 t.) — Hohmann, E. A.: Üzemenbeli anyagmozgatási költségek. 297—298. old. (1 t.) — Anders, H.: Szállító- és emelő berendezések az öntődében. 299—302. old. (10 á.)

szeptember 10.

Hohmann, E. A.: Tűzállóanyagok, használatuk és vizsgálatuk az öntődében. 309—312. old. (1 t. 4 gr.) — Paschke, F.: Öntődei minták és mintalapok rozsdavédelme és konzerválása. 313—315. old. (6 á.) — Wachenfeld, Armin: A kalcium-szilícium hatása acélöntésre. 316—321. old. (7 á. 11 t.)

szeptember 25.

Brunhuber, Ernst: Kristálydúsulás önbronzokban. 325—328. old. (7 á. 2 gr.) — Kalpers, H.: Korszerű öntődek. 328—332. old. (11 á.) — Werner, A.: Előkalkuláció és üzemi kalkuláció az öntődében. 332—335. old. (3 t.) — Hohmann, E. A.: Nagyfrekvencia mint energiaforrás az öntődében. 335—337. old. (3 gr.)

október 10.

Reininger, Hans: Az öntöttvas keménységéről. 343—352. old. (19 á. 5 gr.) — Wunderlich, A.: Tömörebb öntvények öntése helyes öntéstechnikával. 353—354. old. (6 á.) — Brunhuber, Ernst: Nikkel, vas és foszforadalekok hatása a vörösoztvözetekre. 354—356. old. (3 á.)

október 25.

Hermann, A.: Gazdaságos gázhasználat az öntődében. 359—361. old. (1 á. 5 gr.) — Speciális kupolókoks. 362—364. old. (2 á. 1 t.) — Paschke, F.: Új alumíniumolvasztó kemence. 364—367. old. (8 á.)

november 10.

Frommhausen, Alfred: GIFA — a világ eddig legnagyobb öntődei kiállítása. 375—379. old. (5 á.) — A. Schulenburg: Részletes beszámoló a nemzetközi öntődei kiállításról. 380—438. old. (200 á.)

november 25.

H. Kallmann: Molibdén az acélöntvényben és öntöttvasban. 443—449. old. (7 á. 2 t.) — Brunhuber, Ernst: Mechanikus működésű öntőkokillák. 449—450. old. (6 á.) — Mazuch, Erich: Munkaelőkészítés az öntődei gyakorlatban. 451—453. old.



# METALLOCHEMIA

BUDAPEST, XXII., NAGYTÉTÉNY, GYÁR U. 2

## TERMÉKEINK:

Konverterréz,  
Bronztömb

Finomított ólom

Ólomcső-, lemez, ólomáruk

Horganyfehér

Bariumszulfát (blancfixe)

Cinkszulfát

Lithopon

Krómtimsó

Rézgálic

Vasgálic

Ólomminium, ólommázag

Vasoxidsárga

Vasoxidvörös

# Gsepeli Termék



## FÉLGYÁRTMÁNYOK

csövek rézből és rézötvözetekből, nikkal és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.

Alumínium fólia : színes, mintázott, impregnált.

Szalagok, lemezek, húzalok, tömör szelvényű és idomrudak,



## ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágak.

## Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezető-képességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144—600, 131—860 21—36 m.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## A titántartalmú öntöttvas néhány sajátossága

Írta: MOCSY ÁRPÁD okl. kohómérnök  
(Láng Gépgyár)

D. K. 669.15—196 : 669.295

Мочи Арпад :

О некоторых свойствах чугуна со содержанием титана,

Mócsy Á. :

Einige Eigenschaften des Titanhaltigen Gusseisens

Mócsy Á. :

Some properties of cast iron in relation to titanium content.

Az elmúlt évek hazai és külföldi irodalmában számos tanulmány foglalkozott a titántartalmú öntöttvassal, egyrészt a diósgyőri bauxitnyersvas öntészeti felhasználásával kapcsolatban, másrészt — főleg nyugati szerzőknél — mint a Cr-, vagy V-mal ötvözött öntöttvas egyik hasznos összetevőjéről. Bár a bauxitnyersvasat öntészeti célra egyenlőtlen összetétele miatt már nem használják, a jelenlegi alapanyagellátás, elsősorban a jóminőségű géptöredék hiánya szükségessé teszi a hazai vonatkozásban számbajöhető ötvözőanyagok minél szélesebbkörű használatát.

A titán nemesítő hatását az irodalomból ismervé 1956. év második felében kísérleteket végeztünk magyar gyártmányú 30%-os FeTi-nal, egyrészt — konkrét feladatként — a belsőégésű motoröntvények minőségének megjavítása, másrészt az irodalmi adatok reprodukálása érdekében.

### I. Irodalmi összefoglaló

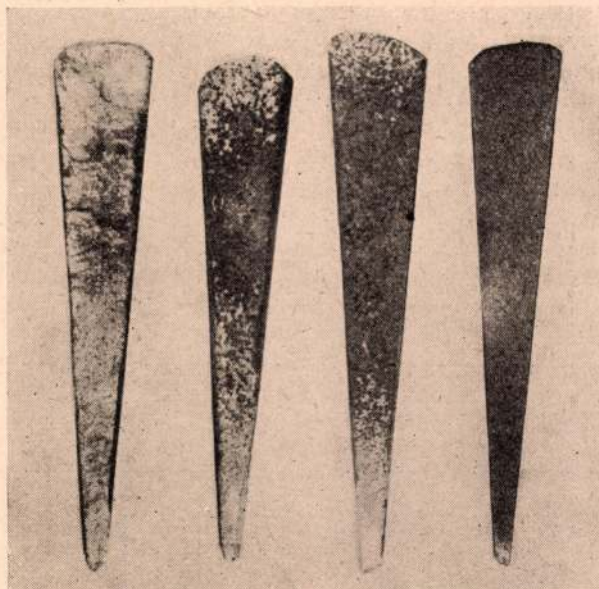
Moldenke (1) csaknem fél évszázada, 1909-ben észlelte először a Ti grafitképző hatását az öntöttvasban. Később — főleg a két világháború közötti időszakban — számos kutató foglalkozott a Ti öntöttvasra gyakorolt hatásával, s bár a vélemények eléggé megoszlottak, abban általában meggyeztek, hogy kedvezően befolyásolja a grafitképződést, finomítja a grafitot, növeli a szakító- és hajlítószilárdságot, valamint a kopásállóságot. A folyékony vasban dezoxidáló és denitridáló hatású és finomítja a szövetét.

Moldenke (2) 0,05%-os, Varga (3) 0,07%-os, Piwowarsky (2) 0,1%-os Ti-ötvözt ajánlott a legkedvezőbb grafit és szilárdsági értékek biztosítására.

Bastien és Guillet (4) 3% Ti-tartalomig vizsgálták az öntöttvas tulajdonságait. Megfigyelték, hogy míg megszilárduláskor minden esetben elősegítette a grafitképződést, addig pl. ledeburitos vas izzításakor alig befolyásolta a cementitbomlás idejét és hőmérsékletét. Mind az alacsony, mind a magas Si-tartalmú szürkevas Brinell keménysége, nyíró és hajlítószilárdsága, valamint behajlása csekély Ti-ötvöztés esetén némileg csökkent, majd további ötvöztéskor fokozatosan emelkedett.

Rendkívül finom grafit érhető el, mint Norbury és Morgan (1) tanulmányukban ismertetik, CO<sub>2</sub> gáz és Ti komplex kezelésével, melyet főleg Angliában sokáig alkalmaztak.

a) Az öntöttvas szövetére gyakorolt hatás. A Ti legfontosabb tulajdonsága a szürkevasban, egyrészt grafitképző, másrészt grafitfinomító sajátossága, s e tekintetben számos ötvözőanyagnál hatásosabb. Mint Schwartz (1) említi szabadalmában 0,1—0,15% körüli Ti egyenértékű ledeburitos



1. ábra



vas esetében 0,7% körüli Si-mal, s így csekély Ti-ötvözéssel részben grafitos vagy „feles” töret érhető el. Ezt mutatja az 1. ábra, melyen 4 db azonos összetételű ékpróba törete látszik, balról-jobbra 0%, 0,11%, 0,23% és 0,29% Ti-tartalommal. Az alapvas összetétele: 2,79% C, 0,87% Si, 0,91% Mn, 0,095% P és 0,098% S.

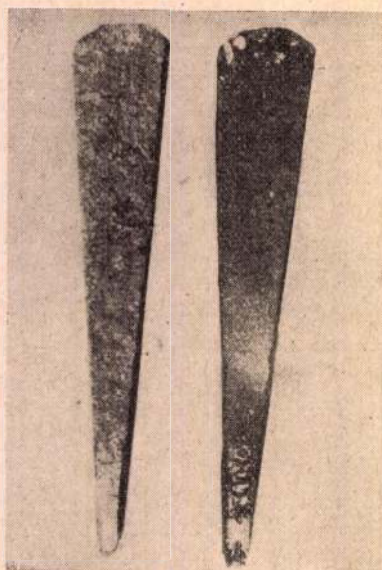
A Ti grafitképző hatása *Piwowsky, Challan-sonnet, Bastien és Guillet* vizsgálatai szerint is (1) állandónak bizonyult annak ellenére, hogy a Ti tulajdonképpen nagyon erős karbidstabilizáló elem. Érdekes, hogy ez a sajátos hatás nem váltott ki több magyarázatot az irodalomban. A legegyszerűbb magyarázat az, hogy míg a legerősebb karbidstabilizáló elemek, mint pl. a Cr, V, Mo, W és Mn a vassal kettős karbid formájában stabi-

salakkiválással magyarázták a grafit finomodását. A nagy olvadáspontú szilikáztörvények, mint magközepponatok szükségszerűen durva grafit kialakulásához vezetnek, a Ti-ötvözés hatására azonban ezek a nem-fémes záródmányok megolvadva elsalakulnak. Később *Morrogh* (1) kimutatta, hogy ez a salakkiválás a vasfürdőben nem rendszeresen található meg. *Boyles és Lorig* szerint (1) Ti adagolásakor a grafit nagymértékben túlhűl, ennek következtében finomabb eloszlású grafit lesz. *Comstock* (1) a TiC magosító hatásának tulajdonítja a finomabb grafit kialakulását. A 2. ábra bemutat egy ötvözetlen és egy 0,13% Ti-nal ötvözött ékpróbát. A Ti-tartalom hatására a jobboldali ötvözött ékpróba törete a sűrűbb, de finomabb grafiteloszlás következtében sötétebb színű, mint az ötvözetlen próbáé.

Az ismert módosító anyagok a Ti-nal közösen a TiC kristályok mennyiségét növelik az öntöttvas alapanyagában, melyek mint megjegyzik (1) kis számban megtalálhatók valamennyi öntöttvas alapanyagában és amennyiben a vas összetétele lehetővé teszi, a ferrit mennyisége is növekszik. Ez utóbbi körülmény egyrészt a Ti grafitképző hatásából, másrészt a TiC karbonlekötő képességéből származik (1).

b) Az öntöttvas mechanikai, technológiai és vegyi tulajdonságaira gyakorolt hatás. A grafit finomítása céljából szokás Ti-nal ötvözni. A legkedvezőbb szilárdsági értékek általában 0,1–0,2% Ti-tartalomnál vannak. Maximális szilárdságnövekedést nagy C-tartalmú vasakban találtak, melyekben a grafit befolyása volt túlsúlyban. Erre vonatkozólag az 1. táblázatban néhány jellemző külföldi adat van feltüntetve (1). A nagy szilárdságú, finom szövetű és kis C-tartalmú öntöttvas mechanikai tulajdonságai azonban Ti-ötvözéskor romlanak, egyrészt a grafitképző, másrészt a ferritesítő hatás következtében és a fokozott Ti-adagolás (0,4%) ugyanazt a hatást váltja ki csaknem valamennyi öntöttvasban (1).

A csekély keménységnövekedés ellenére, amelyet a Ti a szürke öntöttvasban okoz, a megmunkálhatóság általában javul. Ennek oka valószínűleg a grafit finomabb eloszlásában keresendő, de létrejöhet pl. fokozott grafitosodástól vagy a ferrit mennyiségének gyarapodásától. A megmunkálhatóság javulása számos olyan öntvényfeleségnél előnyös, amely nagyon sima munkafelületet kíván, mivel durva grafit esetén nehéz elkerülni a felületi gödrösséget, viszont finomabb grafitval jobb megmunkálási simaság érhető el.



2. ábra

lizálják a C-t, addig a Ti nagyon nagy hőfokon képződő, stabilis karbidvegyületet (TiC) alkot a C-al, mely elkülönül az olvadt vastól és megszilárdulásakor szögletes, pirosas színű kristályok alakjában a grafitlapok szélein található.

A grafitképző hatás valószínűleg összefügg a Ti erős dezoxidáló tulajdonságaival és ebben a tekintetben hasonlatos az Al, vagy Si-hoz.

A grafit finomodását az irodalom elég ellenőrzésesen magyarázza. *Mitsche v. Keil, Legat és Trenkler* (1) a Ti-tartalmú vasban tapasztalható

1. táblázat

Ötvözés helye	Fe-Ti	Összetétel			Hajlító- szilárdság kg/mm <sup>2</sup>	Behajlás mm	Szakító- szilárdság kg/mm <sup>2</sup>	Brinell- keménység kg/mm <sup>2</sup>
	adagolás %	C%	Si%	Ti%				
Kupoló ....	0	3,58	2,12	0,048	28,85	4,14	12,35	163
	2	3,68	2,36	0,228	40,03	4,50	19,05	187
Öntőüst ....	0	3,44	1,82	0,060	45,56	3,48	21,78	163
	1	3,40	1,86	0,093	47,44	3,17	23,64	225
	2	3,44	2,08	0,232	48,70	2,59	28,25	189

Megjegyzés: A hajlítópálca jeltávolsága 304,8 mm, átmérője 31,75 mm.



A Ti a szürke öntöttvasak korrózióállóságát általában javítja, főként „szemeselezárással“ (closing the grain), vagy a finomabb és tömörebb szövet kialakulása következtében. A 2. táblázat néhány 3,5–4,0% C-tartalmú öntöttvas-próbát ábrázol (1). A próbatestek 5 mm hosszúak, 15 mm  $\varnothing$ -júk és 24 óráig 1%-os kénsavba voltak be-mártva. A közölt adatokból arra következtethetünk, hogy a Ti-tartalmú öntöttvas valamivel jobban ellenáll az oldódásnak híg kénsavban, mint a szokásos öntöttvasak, bár ez az ellenállás korántsem közelíti meg a nagyobb mennyiségű Si-, Cr-, vagy Ni-lel ötvözött vasak korrózió-állóságát.

2. táblázat

1% Si-tartalmú vas		2,5% Si-tartalmú vas	
Ti-tartalom %	Súlyveszt. 24 óra alatt %	Ti-tartalom %	Súlyveszt. 24 óra alatt %
0 (fehér)	16,2	0	15,1
0,094	19,1	0,068	12,5
0,327	14,3	0,118	12,4
0,516	11,0	0,353	8,7

Bár az irodalom öntöttvasra kevés kopás-próbát közölt, s azok még kevésbé foglalkoznak a Ti-tartalmú öntöttvassal, egy tanulmány (5) összehasonlítva a Ti-t a Mo-nel kimutatta, hogy a Ti-lal ötvözött vas finomabb grafitja következtében kopásnak sokkal jobban ellenáll, mint az utóbbi.

A közelmúltban számos nyugati, főleg az USA öntödéiben használták a Ti-ösöntöttvasat, elsősorban a robbanómotorok hengereinek, dugattyúinak és dugattyúgyűrűinek kopásosökkentésére (1). A kopásállóságban elért javulás *Jominy* (1) szerint a vasban jelenlevő kemény TiC kristályok következménye; természetesen az alapanyag keménysége nem növekedhet a megmunkálhatóság rovására.

A Ti egyéb ötvözőanyagokkal közösen adagolva kiválóan alkalmas az öntöttvas szilárdsági, valamint számos más tulajdonságának megjavi-

tására. A Mo, V és Cr főleg az alapanyag módosításával növeli a szürkevas szilárdságát, egyrészt a ferrit mennyiségének csökkentésével, másrészt — perlitesszövet esetében — több kevesebb sorbit létrehozásával.

Bár ezek az ötvözők jellegükben fogva finomítják a grafitot is, mégsem olyan hatásosak, mint a Ti. Ezért pl. kedvezőbb szilárdsági értékek biztosítására a Cr-t Ti-nal közösen adagolják, amikor a grafitlapok nagymértékben finomodnak és a Cr-ötvözésű vas jellegzetes sűrűbb folyása sem észlelhető, míg a Ti ferritképző hatását a Cr semlegesíti. A CrTi ötvözésű vas összehasonlítását két másik ötvözött öntöttvassal a 3. táblázat

3. táblázat

Összetétel:	Cr-Ti- vas	Cr-Ni- vas	Mo-vas
Fe-Ti adagolás %	1	0	0
Összes karbon %	3,43	3,41	3,39
Kötött karbon %	0,72	0,70	0,62
Grafit %	2,71	2,71	2,77
Szilícium %	2,21	2,10	2,19
Króm %	0,54	0,62	0
Nikkel %	0	1,35	0
Molibdén %	0	0	0,46
Titán %	0,138	0,087	0,084
Szilárdsági értékek:			
Hajlítószilárdság kg/mm <sup>2</sup> ...	55,04	52,68	56,02
Szakítószilárdság kg/mm <sup>2</sup> ...	27,23	27,20	27,44
Brinell-keménység kg/mm <sup>2</sup> .	207	207	202

szemlélteti. Mindhárom próba azonos viszonyok között öntött, azonos alapvasból származott (1).

A 4. táblázat hasonló próbásorozat eredményeit, elektromos kemencében olvasztott vasból közli (1). Mint a táblázatból kitűnik a CrTi-tartalmú próbák (4., 5. sz.) érik el a jobb szilárdsági értékeket. Megjegyzik, hogy az éktöretpróbák közül a 3. sz. a legnagyobb, a 2. sz. a legkisebb fehéredést mutatta.

A V szintén karbidstabilizáló elem, bár valamivel gyengébb hatású, mint a Cr (1). Általában 0,2% Ti-hoz 0,1% V-ot adagolnak.

4. táblázat

Összetétel	1. sz.	2. sz.	3. sz.	4. sz.	5. sz.	6. sz.	7. sz.
Fe-Ti adagolás %	0	1	0	1	1,5	0	0
Összes karbon %	3,17	3,18	3,18	3,16	3,18	3,17	3,16
Kötött karbon %	0,68	0,64	0,83	0,82	0,84	0,81	0,69
Grafit %	2,49	2,54	2,35	2,34	2,34	2,36	2,47
Szilícium %	2,24	2,26	2,23	2,25	2,24	2,24	2,24
Króm %	ny.	0	0,72	0,74	0,73	0,75	0
Nikkel %	0	0	0	0	0	1,27	0
Molibdén %	0	0	0	0	0	0	0,42
Titán %	0,042	0,114	0	0,126	0,138	0	0
Szilárdsági értékek:							
Hajlítószilárdság kg/mm <sup>2</sup> ...	48,40	49,63	48,29	54,23	50,87	51,39	47,98
Szilárdságnövekedés %	—	2,5	—	12,0	5,1	6,2	—
Behajlás mm	3,18	3,40	2,73	2,85	2,80	2,70	2,93
Szakítószilárdság kg/mm <sup>2</sup> ...	27,30	28,08	30,26	32,86	32,37	30,19	31,17
Szilárdságnövekedés %	—	2,7	10,8	20,2	18,4	10,5	14,0
Brinell-keménység kg/mm <sup>2</sup> ...	192	196	217	223	217	217	217

Megjegyzés: A hajlítópálya jeltávolsága 304,8 mm, átmérője 31,75 mm.



A Ti-t Ni-lel közösen nem alkalmazzák, mert mindkettő grafitképző elem. A Ce-, vagy Mg-mal kezelt gömbgrafitos öntöttvasban a Ti nem kívánatos ötvözőelem, mivel gátolja a gömbgrafit képződését, bár az üstadalék mennyiségének növelésével ez a hatás közömbösíthető (6).

## II. A kísérletek ismertetése

### 1. A kísérletek leírása

Kísérleteinket 900 mm  $\varnothing$ -jú kupolókemencében végeztük, melynek főbb adatai a következők: Hasznos akna-

magasság ..... 4100 mm (4,5 D)  
Főfúvósor ..... 6 db 70×210 mm-es fúvóka  
Segéd fúvósor .... 6 db 60 mm  $\varnothing$ -jú fúvóka.

A főfúvókák tangenciális, a segéd fúvókák radiális elrendezésűek; a két fúvósor közötti távolság 250 mm.

Levegőnyomás .... 900 mm v. o.  
Levegőmennyiség .. 80—90 m<sup>3</sup>/perc (számított)  
Olvasztási teljesítmény ..... 5,0—5,5 t/óra.

Az adagsúly 300 kg, a koks a vasadag 12—14%-a, a mész a vasadag 40%-a. A levegőt egy Láng-gyártmányú, Enke-rendszerű, egylépcsős, közepnyomású fúvó szolgáltatta.

Kísérleteinkben a következő összetételű ötvöző- és módosítóanyagokat használtuk: 30,5% Ti és 5,3% Al-tartalmú FeTi; 69,7% Cr-tartalmú FCr; 19,1%-os Ni-granília; kb. 30% Ca és 60% Si-tartalmú CaSi.

Négy-féle adagösszetételt vizsgáltunk, a M. 32, ö. v. 26, ö. v. 22 és ö. v. 18-as kategóriákat. Ezekben a következőképpen vizsgáltuk a Ti-ötvöztetés hatását: a M. 32-es kategóriában az alapvashoz 0%, 0,1% és 0,2% Ti-t adagoltunk, ezenkívül 0,7% Cr, 0,7% Cr + 0,1% Ti, és 0,7% Cr + 0,2% Ti összetételű próbákat is vizsgáltunk. Módosítóanyagként 1—3 mm szem nagyságú CaSi-t használtunk a folyékony vas 0,4—0,6%-ának mennyiségében. A három további kategóriában a M. 32-vel azonos mennyiségű Ti, Cr és Ti + Cr ötvöztetésen kívül 0,5% Cr + 1,5% Ni tartalmú összetételt is vizsgáltunk.

Tájékozódás céljából a négy fenti minőségből korrózióvizsgálatot is végeztünk két különböző hígítású kénsavban.

Kísérleteinket FeTi-adagolás módja szerint két csoportra oszthatjuk. A M. 32 és ö. v. 26-os minőségekből 350, illetve 150 kg. súlyú D. M. hengerperselyeket és dugattyúkat öntöttünk, öntvényenként 3—3 db mellöntött 30 mm  $\varnothing$ -jú és 650 mm hosszú hajlítópóbatesttel. E két minőségnél a FeTi-t darabos állapotban közvetlenül a kupolába adagoltunk, kb. 40%-os leégéssel számolva. Az ö. v. 22 és ö. v. 18-as minőségű vasakat 80 kg. befogadóképességű kézi-üstökbe csapoltuk, melyekbe 1—3 mm. szemcse nagyságra aprított FeTi-t adagoltunk, kb. 20%-os veszteséggel számolva. Ezekből kizárólag hajlítópóbatesteket öntöttünk. A póbatesteket szárított homokformában, álló helyzetben öntöttük. Egy szekrényben 32 db póbatest volt.

A szakítószilárdság vizsgálatához szükséges póbatesteket a hajlítópóbákból munkáltuk ki, az MNOSZ 2603/51 előírása szerint, 20 mm  $\varnothing$ -vel. A keménységet a M. 32 és ö. v. 26-os minőségeknél az öntvényeken, az ö. v. 22 és ö. v. 18-as minőségeknél a póbatesteken mértük. Mivel a hengerpersely és dugattyú minőségi átvétele a hajlítósilárdság, Brinell-keménység és viznyomáspróba alapján történik, ezért az ö. v. 26-os minőség egy csoportjából szakítóvizsgálatot nem végeztünk. A korrózióállóságot a póbatestekből kimunkált 20 mm  $\varnothing$ -jú, 20 mm hosszú próbadarabokon vizsgáltuk.

A Ti elemzését az MNOSZ 5109/50 szerint végeztük, a Laboratóriumi Felszerelések Gyárában gyártott kétfényelemes fotométerrel 0,01% pontossággal.

Kísérleteinkben az egyes minőségi csoportokat a következő adagösszetételekkel állítottuk elő:

#### a) M. 32.

25% szovjet hematitnyersvas LK 3. I.  
5% tüköryersvas  
70% acélhulladék.

(A fenti adagösszetétellel magasabb szilárdsági értékeket nem tudunk üzemszerűen biztosítani.)

#### b) ö. v. 26.

30% szovjet hematitnyersvas LK 3. I.  
10% szovjet faszenes nyersvas LD 3.  
30% saját gépöntvénytöredék  
30% acélhulladék  
0,2—0,4% FeSi 45%-os  
0,6—0,8% FeMn 70%-os

#### c) ö. v. 22.

40% szovjet hematitnyersvas LK 2. I.  
43% saját gépöntvénytöredék  
17% acélhulladék  
0,5—0,8% FeSi 45%-os  
0,5—0,6% FeMn 70%-os

#### d) ö. v. 18.

50% szovjet hematitnyersvas LK 2. I.  
50% kereskedelmi öntvénytöredék  
0,7—1,0% FeSi 45%-os

### 2. Kísérleti eredmények

A M. 32-es próbászorozat kémiai és szilárdsági eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze. A kiindulvas átlagos összetétele a következő volt: 2,7—3,0%, 0,8—1,0% Si, 0,8—1,0% Mn, 0,09—0,12% P és 0,08—0,10% S. A folyékony vas hőmérséklete módosításkor 1380—1400 C°, öntéskor 1300—1320 C° volt „optix”-szal mérve, korrekció nélkül.

Adagonként 3 db hengerperselyt és 9 db hajlítópóbatestet öntöttünk. A táblázatban 3—3 mérés átlagos szilárdsági értékei szerepelnek. A Brinell-keménység a 3 hengerpersely átlagértéke.



5. táblázat

Összetétel	32/1	32/2	32/3	32/4	32/5	32/6
C %	2,85	2,88	2,86	2,80	3,02	2,93
Si %	1,18	1,45	1,29	1,59	1,19	1,37
Mn %	0,91	0,93	0,89	0,94	0,90	0,87
P %	0,090	0,098	0,096	0,110	0,118	0,095
S %	0,092	0,076	0,085	0,088	0,081	0,095
Cr %	—	—	—	0,73	0,69	0,71
Ti %	0,02	0,11	0,23	0,02	0,09	0,21
Szilárdsági értékek:						
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	31,5	28,2	27,8	27,9	34,9	30,2
	32,7	31,5	29,2	36,3	32,4	33,6
	30,8	29,5	30,1	34,0	33,5	31,2
$\sigma_h$ kg/mm <sup>2</sup>	56,5	53,8	52,4	53,6	60,1	52,9
	56,9	54,5	51,3	65,5	55,2	57,8
	55,5	55,3	53,6	58,5	57,6	51,0
$f$ mm	11,5	11,5	12,5	10,5	11,0	11,0
	12,0	13,5	12,0	14,0	12,0	10,5
	10,5	12,5	12,5	11,5	10,5	11,0
HB kg/mm <sup>2</sup>	225	219	229	245	235	230

A táblázat adataiból a következőket állapíthatjuk meg: A 32/1-es ötvözetlen adag és a 0,11% Ti-tartalmú 32/2-es adag szakítószilárdsági értékei közül csak 1—1 csoport átlaga érte el a szabványelőírást, a 32/3 sz., 0,23% Ti-tartalmú adag értékei közül egy sem. A hajlítószilárdság, bár a Ti-tartalom növekedésével az értékek csökkentek, mindhárom adagban a szabványelőírás felett volt. A legmagasabb szilárdságot a Cr-ötvöztetésű 32/4. sz. adagban érték el, melynek egyes értékei azonban salakos próbatestek miatt a kívánt eredményt csak megközelítették. Ti-adagolás hatására a Cr-tartalmú vasak szilárdsági értékei is leromlottak. Említésre méltó a CrTi-nal ötvözött adagok rendkívül jó folyékonysága, szemben a Cr-tartalmú vas sűrűbb folyásával. A 32/1 és a 32/2 sz. adagok grafitképeit a 3a és b ábrán mutatom be. Az egyes adagok grafitja és alap-

anyaga között általában nem mutatkozott jelentősebb eltérés.

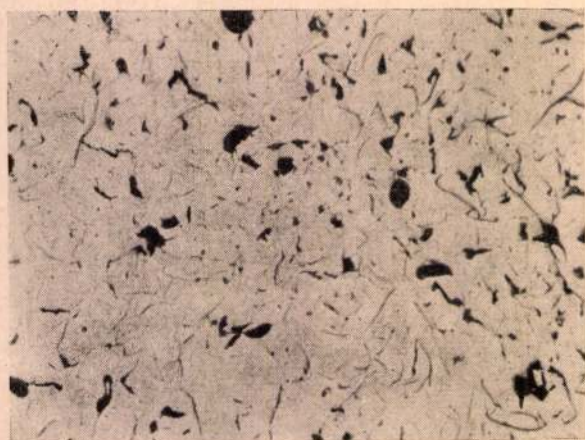
A 6. táblázat az ö. v. 26-os kísérleti sorozat kémiai és szilárdsági értékeit szemlélteti. Adagonként 3 hengerperselyt, illetve dugattyút és 9 hajlítópróbatestet öntöttünk. A táblázat itt is átlagértékeket mutat.

A sorozat csaknem valamennyi szilárdsági értéke a szabványelőírás felett volt. Ti-adagolása-kor az eredmények lényegesen nem változtak. Cr-ötvöztetés hatására a szilárdsági értékek emelkedtek, CrTi-ötvöztetéskor pedig kb. azonos eredményeket kaptunk, mint a Cr-tartalmú adagban. Legnagyobb szilárdságnövekedést a 26/7 sz. CrNi-es adagban érték el. A folyékonyság itt is jelentősen javult, főleg a CrTi-os-összetételekben (26/5, 26/6). A 4a, b, c és d ábra a 26/1 sz. 26/3 sz. 26/4 sz. és 26/5 sz. adagok grafitképét szemlélteti. Itt már

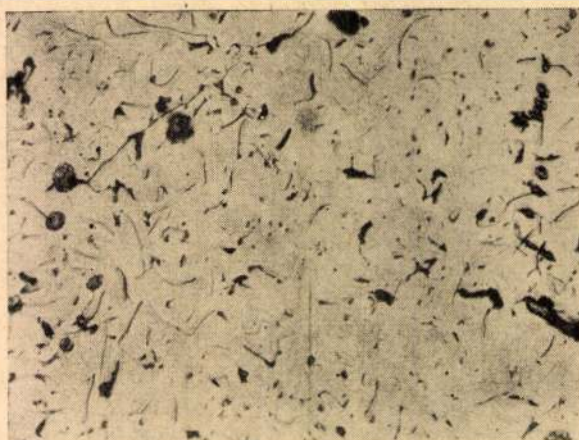
6. táblázat

Összetétel	26/1	26/2	26/3	26/4	26/5	26/6	26/7
C %	3,22	3,22	3,25	3,20	3,17	3,17	3,24
Si %	1,40	1,37	1,41	1,54	1,35	1,37	1,43
Mn %	0,85	0,79	0,79	0,83	0,86	0,81	0,91
P %	0,126	0,132	0,115	0,118	0,124	0,092	0,117
S %	0,105	0,110	0,107	0,120	0,113	0,090	0,098
Cr %	—	—	—	0,68	0,70	0,59	0,62
Ni %	—	—	—	—	—	—	1,32
Ti %	0,03	0,12	0,21	0,04	0,11	0,16	0,04
Szilárdsági értékek:							
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	26,8	27,2	28,8	29,1	27,3	30,3	29,8
	26,6	24,9	27,7	28,6	29,5	29,2	31,2
	27,2	26,1	25,6	30,2	29,2	29,7	33,4
$\sigma_h$ kg/mm <sup>2</sup>	46,5	48,7	48,2	51,4	49,1	51,1	53,4
	47,0	47,9	48,4	49,6	50,2	50,0	51,7
	50,2	49,5	46,3	52,7	49,8	50,8	54,3
$f$ mm	11,5	11,5	13,0	10,5	11,0	11,0	9,0
	11,0	10,0	9,5	11,0	10,0	9,5	8,5
	11,0	10,5	9,0	10,0	8,5	9,5	9,5
HB kg/mm <sup>2</sup>	207	207	215	229	215	215	266

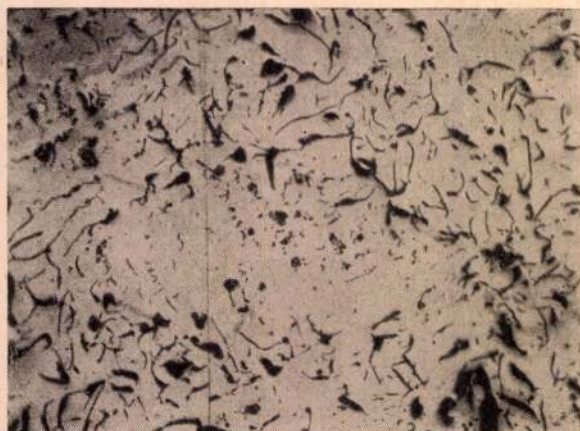




3a. ábra



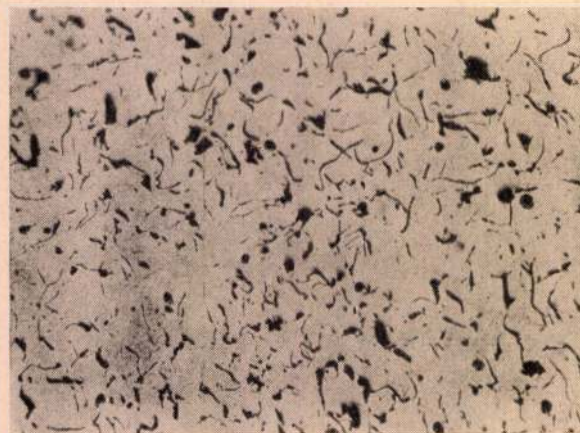
3b. ábra



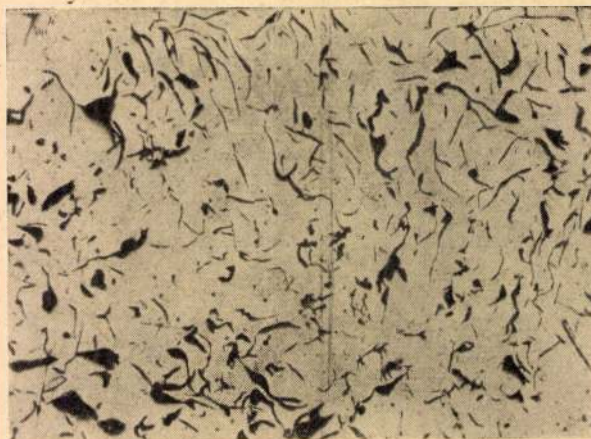
4a. ábra



4b. ábra



4c. ábra



4d. ábra

némi grafitfinomodás tapasztalható az ötvözőanyagok mennyiségének növekedésével arányosan. A perlit finomsága, a CrNi-es összetétel sorbitjellegű szövetét kivéve, az ötvöztelen adaghoz képest nem mutatott jelentősebb változást.

Az ö. v. 22-es kísérletsorozat kémiai és szilárdsági értékeit a 7. táblázat mutatja. Adagonként 9 db hajlítópórbatestet öntöttünk, me-

lyeknek átlagértékeit tüntettük fel. A magasabb C-tartalom hatására a szilárdsági értékek Ti-adagoláskor rohamosabban növekedtek, mint a két előző próbasorozatban. A legnagyobb értékeket a 22/6 sz. adagban érték el, mely felülmúlta a 22/7 sz. CrNi-es adagét is. A 22/5 sz. adag hajlítószilárdsága jobb, a szakítószilárdsága viszont rosszabb, mint a 22/4 sz. Cr-tartalmú

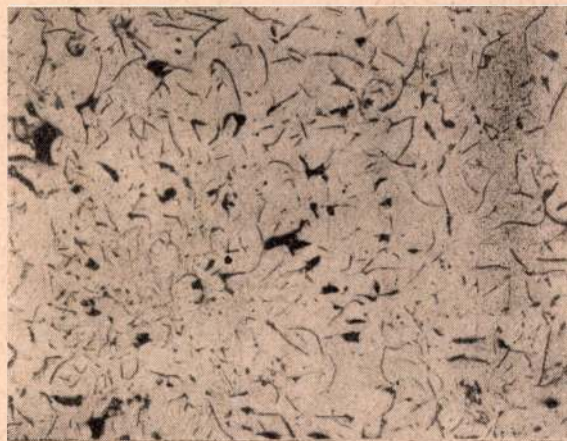


7. táblázat

Összetétel	22/1	22/2	22/3	22/4	22/5	22/6	22/7
C %	3,40	3,40	3,26	3,58	3,37	3,47	3,50
Si %	1,87	1,96	1,98	1,95	2,21	1,92	1,73
Mn %	0,91	0,89	0,84	0,74	1,02	1,04	1,03
P %	0,156	0,163	0,134	0,146	0,114	0,111	0,111
S %	0,105	0,098	0,113	0,109	0,114	0,080	0,097
Cr %	—	—	—	0,61	1,16	0,78	0,72
Ni %	—	—	—	—	—	—	1,50
Ti %	0,03	0,11	0,19	0,03	0,13	0,19	0,03
Szilárdsági értékek:							
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	20,7	21,3	24,3	26,9	24,8	26,0	28,2
	21,4	22,7	23,9	26,4	25,6	26,5	23,8
	20,3	21,9	21,7	26,7	26,1	28,3	24,9
$\sigma_h$ kg/mm <sup>2</sup>	39,8	41,4	44,3	43,6	45,8	47,5	46,2
	38,5	40,9	40,9	43,1	44,7	44,1	45,3
	38,7	42,1	43,5	45,0	46,9	50,8	45,7
$f$ mm	11,0	10,0	12,0	10,0	9,5	8,0	9,5
	12,5	10,5	11,0	9,5	8,5	8,5	8,0
	11,5	12,0	11,5	9,5	8,5	8,0	7,5
HB kg/mm <sup>2</sup>	187	170	198	207	255	255	249



5a ábra



5b ábra

8. táblázat

Összetétel	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7
C %	3,53	3,58	3,61	3,59	3,62	3,54	3,53
Si %	2,12	2,19	2,30	2,09	2,17	2,29	2,26
Mn %	0,60	0,59	0,62	0,57	0,57	0,58	0,62
P %	0,119	0,138	0,138	0,122	0,139	0,139	0,130
S %	0,078	0,083	0,072	0,093	0,112	0,100	0,106
Cr %	—	—	—	0,78	0,66	0,53	0,40
Ni %	—	—	—	—	—	—	2,01
Ti %	0,04	0,09	0,17	0,03	0,10	0,19	0,03
Szilárdsági értékek:							
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	16,1	19,9	19,6	20,4	23,7	23,2	21,0
	16,3	18,9	20,8	21,7	22,5	25,8	19,5
	15,0	19,4	21,7	23,2	23,8	26,1	20,3
$\sigma_h$ kg/mm <sup>2</sup>	32,6	36,2	37,6	42,9	44,1	44,6	38,5
	33,9	37,7	39,6	38,0	44,1	45,6	40,9
	31,8	36,8	40,3	41,0	45,6	47,5	37,6
$f$ mm	10,5	8,5	11,5	9,5	11,0	8,0	10,5
	11,5	11,5	10,0	8,0	10,5	9,5	10,0
	10,0	12,0	11,0	8,5	10,5	11,0	10,0
HB kg/mm <sup>2</sup>	215	219	195	229	239	239	211



adagé. A behajlások a Cr-, CrTi- és CrNi-tartalmú adagokban lényegesen leromlottak. Ez valószínűleg az ötvözés miatt csökkent öntési hőmérséklet következménye. A grafit az ötvözött adagokban jelentősen finomodott, a perlit az alapadaghoz viszonyítva durvult.

A 8. táblázatban az ö. v. 18-as sorozat összetétele és szilárdsági értékeit tüntettem fel. Adagonként itt is 9 hajlítópróbatestet öntöttünk. A táblázatban ezek átlagértékei szerepelnek. A Ti-nal ötvözött adagok értékei lényegesen felülmúlták a 18/1 sz. ötvözetlen adagét. A 18/3 sz. adag nagyobb Si-tartalma ellenére erősen megközelíti a 18/4 sz. adag szilárdságát. A legnagyobb javulást a 18/5 sz. és a 18/6 sz. adagokban érték el. Pl. a 18/6 sz. adagban megközelíti, sőt egyes értékei felülmúlták az ö. v. 26-os minőség szabványelőírásait. A szilárdságok a 18/7 sz. adagét is nagymértékben túlhaladták. Az 5. a. és b. ábra a 18/1 sz. és 18/3 sz. adagok grafitképeit mutatja. A Ti-adagolás hatására a grafit finomabb lett. A legfinomabb eloszlású grafitot a 18/5 sz. és a 18/6 sz. adagokban tapasztaltuk. A Ti-tartalmú adagokban a ferrit mennyisége valamit növekedett, a CrTi-os összetételekben inkább némi perlitfinomodást figyeltünk meg.

9. táblázat

Próba jele	Elemzett ötvözőanyag tartalom			Súlyvesztesség	
				g/dm <sup>2</sup>	24h/200°
	Cr%	Ni%	Ti%	1%-os H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80%-os H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
32/1	0	0	0,02	0,8291	0,1078
32/2	0	0	0,11	0,6569	0,0993
32/3	0	0	0,23	0,4893	0,1023
32/4	0,73	0	0,02	0,4917	0,0926
32/5	0,69	0	0,09	0,2998	0,0658
32/6	0,71	0	0,21	0,2684	0,0716
26/1	0	0	0,03	1,4977	0,2434
26/2	0	0	0,12	1,6148	0,0927
26/3	0	0	0,21	1,2605	0,1229
26/4	0,68	0	0,04	1,2690	0,1250
26/5	0,70	0	0,11	0,8236	0,1124
26/6	0,59	0	0,16	0,9425	0,1048
26/7	0,62	1,32	0,04	1,1337	0,1155
22/1	0	0	0,03	2,0894	0,2854
22/2	0	0	0,11	1,8307	0,3076
22/3	0	0	0,19	1,6914	0,2227
22/4	0,61	0	0,03	1,8589	0,2143
22/5	1,16	0	0,13	1,1472	0,1435
22/6	0,78	0	0,19	1,5733	0,1850
22/7	0,72	1,50	0,03	1,2861	0,0914
18/1	0	0	0,04	3,8055	0,3065
18/2	0	0	0,09	3,3441	0,3095
18/3	0	0	0,17	3,3762	0,3873
18/4	0,78	0	0,03	3,2369	0,2952
18/5	0,66	0	0,10	2,9991	0,3073
18/6	0,53	0	0,19	2,8617	0,2870
18/7	0,40	2,01	0,03	1,3671	0,2023

A 9. táblázat a 4 próbasorozat savas korrózióállóságát tünteti fel. Két különböző hígítású kénsvan adagonként 2 próbatestet vizsgáltunk meg. A próbák csekély száma miatt az eredmények csupán tájékoztató jellegűek, s a közölt értékekből semmiféle konkrét következtetést levonni nem

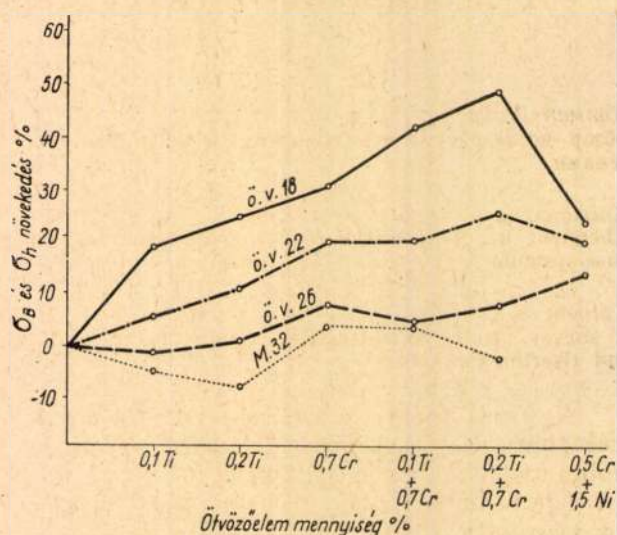
lehetett. Nagy általánosságban mégis megállapítható, hogy a Ti az öntöttvas savas korrózióállóságát mind a négy kategóriában javította.

### III. A kísérletek értékelése

Kísérleteink száma nem volt olyan nagy — összesen 243 szilárdsági vizsgálatot végeztünk —, hogy végső következtetéseket vonhatnánk le belőlük a Ti-ötvözés hasznosságára vonatkozólag, mert főcélunk úgyis csak az volt, hogy a Dieselmotorok súlyponti öntvényeinél valami módon minőségjavulást érjünk el. A módosítás különböző műszaki és gazdasági nehézségek miatt nem hozta meg a kívánt eredményt, s ezért döntöttünk egy aránylag könnyen beszerezhető és itthon előállítható, olcsó ötvözőfém kipróbálása mellett. Bár a jobb minőségekben szilárdságnövekedést egyáltalán nem vagy csak elvétve tapasztaltunk, sőt a módosított kategóriában némi csökkenés is bekövetkezett, mely az üzemszerű alkalmazás ellen szól, a titán használata mégis megfontolandó, ha figyelembe vesszük néhány kedvező tulajdonságát.

Kiválóan dezoxidálja a fűdőt, javítja annak folyékonyságát, tehát csökken a selejtvesztély, elsősorban a gázhólyagképződés és az anyagporozitás. A finomabb grafit miatt simább megmunkálási felületet kapunk, tömörebb szövettel. Ezt főleg az ö. v. 26-os minőségnél tapasztaltuk. Példaként megemlítjük, hogy a D. M. hengerperselyek átlag 25–30%-os selejtje a 27 db Ti-tartalmú kísérleti öntvényénél 7,4%-ra csökkent.

A 6. ábrában összefoglaltuk a négy különböző minőségű próbasorozat szakító- és hajlítószilárdságainak átlagos növekedését %-os arányban, a különböző ötvöző fémtartalom függvényében. A grafikon alapján az egyes minőségekre vonatkozólag a következő megállapításokat tehetjük:



6. ábra

A sok acélhulladékkal készült kis C-tartalmú, módosított öntöttvasat nem célszerű előzetesen Ti-nal ötvözni, mert a szilárdsági tulajdonságokat rontja. További kísérletek szükségesek annak eldöntésére, hogy Cr-mal közösen adagolva ér-



demes-e ebben a kategóriában alkalmazni. A Cr erős karbidstabilizáló elem, ezért módosított vashoz csak úgy adagolható, ha növeljük az oltóanyag mennyiségét vagy eleve nagyobb Si-tartalmú alapvasból indulunk ki. Viszont mindkét út a szilárdsági értékek romlásához vezet, ezért célszerűnek látszik a Ti használata, ha ismerjük azt a tulajdonságát, hogy kis mennyiségben grafitképző, tehát a Si-t helyettesíti és ha ehhez hozzávesszük a fentebb elsorolt egyéb jótulajdonságait, érdemesnek látszik egy ilyen irányú vizsgálat tovább folytatása.

Felvetődik az a kérdés is, hogy eseleget kettős-módosítás formájában, tehát FeCr és FeTi aprított állapotban való bevitele közvetlenül a folyékony vasba, milyen eredményekre vezetne.

Az ö. v. 26-os kategóriával kapcsolatban ehhez még hozzátehetjük, hogy a nagyobb C-tartalom következtében itt még a szilárdság csökkenésétől sem kell tartanunk. Ebben a kategóriában a CrTi-os ötvözés együttes felhasználása tehát határozottan előnyös. Pusztán Ti-adagolással itt sem érdemes fókuszálni, mert a szilárdságot kissé csökkenti.

A kisebb szilárdságú kategóriákban csupán az irodalmi adatok reprodukálása érdekében végeztünk kísérleteket. Mint várható volt, a nagy C-tartalom miatt pusztán Ti-adagolással jelentős szilárdságnövekedést értünk el. Ez pl. az ö. v. 18-as minőségében meghaladta a 20–25%-ot is és elérte a CrNi-tartalmú adag eredményeit. CrTi-ötvözés esetében a szilárdsági értékek erősen megközelítették, sőt több esetben felülmúlták az ö. v. 26-os kategória szabványelőírásait. Ezek az összetételek felhasználhatók pl. olyan szürkeöntvényekhez, melyeknek nagyobb szilárdságú

anyagból való gyártását eddig az gátolta, hogy vékonyabb falvastagságban kifehéredtek, s így sok esetben megmunkálhatatlanokká váltak (kisméretű járműmotor-blokkok).

Végezetül a lefolytatott kísérletekből azt állapíthatjuk meg, hogy Ti-nal csak kb. 3,3% C-tartalom felett, CrTi-nal pedig minden összetételben célszerű ötvözni.

### Összefoglalás

A tanulmány az irodalmi adatok ismertetése után egy üzemi kísérletsorozatról számol be, melyet különböző összetételű Ti-, Cr-, TiCr- és CrNi-tartalmú öntöttvasakkal végeztünk. Az eredményekből megállapítható, hogy nagyobb szilárdsági kategóriákban (M. 32, ö. v. 26) a Ti-t csak karbidstabilizáló elemmel közösen érdemes alkalmazni, míg gyengébb minőségekben pusztán Ti-adagolással jelentős szilárdságnövekedés érhető el. Ez karbidstabilizáló elem egyidejű adagolásával még számottevően fokozható. Bebizonyosodott, hogy a Ti elsősorban a nagy C-tartalmú öntöttvasak tulajdonságait javítja, tehát olyan összetételű vasakban célszerű ötvözőelemként használni, amelyekben a grafit mennyisége és eloszlása döntő szerephez juthat.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) G. F. Oomstock : Foundry 1955. 118—123. old.
- (2) E. Piwowarsky : Gusseisen 1951. 798. old.
- (3) Varga F. : Öntöde 1950. 25—32. old.
- (4) P. G. Bastien és L. Guillet jr. : Stahl u. Eisen 1940. 767. old.
- (5) J. H. Kuster és O. Pfannenschmidt : Giesserei 1931. 53—58. old.
- (6) J. Piaskowski : Koh. Lapok 1955. 261—269. old.

## A beömlőrendszerekkel kapcsolatos kutatások áttekintése

KÁLMÁN SÁNDOR okl. kohómérnök  
(Vasipari Kutató Intézet)

D. K. 621.776.5

Калман Шандор :  
Обзор исследований, связанных с литниковыми системами.

Kálmán S. :  
Übersicht der Forschungsarbeiten betreffend der Einguss-systeme

Kálmán S. :  
A survey on the investigations related to the gating and risering systems

A forma megtöltésével kapcsolatos problémák tisztázása érdekében a feladatot célszerű az alábbi szakaszokban megvizsgálni :

1. A beömlőrendszerekben lejátszódó folyamatok vizsgálata,
2. A fém áramlása a forma üregében,
3. A folyékony fém és a forma fala között lejátszódó folyamatok vizsgálata,
4. Az öntvény táplálása,
5. A zsugorodással kapcsolatos vizsgálatok.

A fenti felsorolás a megoldás sorrendjét is

megadja. Ennek megfelelően a beömlőrendszerekben lejátszódó folyamatokat kell legelőször tisztázni. Ennek szükségességét, az utóbbi években megjelent igen nagyszámú irodalmi közleményen kívül az is indokolja, hogy egyenletes formatöltés, irányított megdermedés csakis jól méretezett és helyesen elhelyezett beömlőrendszer használatával érhető el.

A beömlőrendszerek tanulmányozására eddig többféle módszert használtak. A legelterjedtebbek az *átlátszó modellek*. Ez a módszer egy csatornán átáramló különféle folyadékok áramképének hasonlóságán alapszik, ha az áramlás azonos sebességű és a folyadékok kinetikai viszkozitása (mozgástani nyúlósága) azonos. Eltérő sebesség esetén a Reynolds-számnak kell azonosnak lennie. A Reynolds-féle szám mint ismeretes a jellemző hosszúsági méretből ( $l$ ) a sebességből ( $c$ ) és a használt folyadék kinematikai viszkozitásából ( $\nu$ ) kiszámítható dimenzió nélküli szám, azaz

$$R = \frac{l \cdot c}{\nu}$$



Csővezetékben áramló folyadék vizsgálatához jellemző méretül a cső belső átmérőjét ( $d$ ) szokás választani: Ebben az esetben a Reynolds-szám:

$$R = \frac{d \cdot c}{\nu}$$

ahol  $c = V/f$  a folyadék közepsebessége,  $V$  a mp-enként átfolyt vízmennyiség,  $f$  = a csővezeték keresztmetszet területe.

Ez a módszer egyszerű és olcsó, az áramkép különböző módszerrel fényképezhető. A modell anyaga általában üveg vagy egyéb átlátszó műanyag. A folyadék leggyakrabban víz, melynek mozgástani nyúlósága az alumíniuméval megegyezik. Használtak még víz-glicerín elegyeket, valamint kis olvadáspontú fémeket (Wood-fém, higany). Ez utóbbiak az áramkép láthatóságát akadályozzák. *Silvestro* (1) ajánl többek között egy szabadalmazott módszert az áramlásnak átlátszó műanyagformákban történő tanulmányozására higany felhasználásával. Kísérleteinek eredményeként több érdekes megállapítást tesz a beömlőrendszerek tervezésével kapcsolatban. A vizes kísérleteknél a hőáramlási hatások hiányoznak, de torzítja a valóságos kép kialakulását a fémek és a víz felületi feszültsége közötti nagy különbség is.

Egyes kutatók a folyékony fémek közvetlenül figyelték meg a formába való áramlaskor. Amerikában főleg az acél áramlását figyelték *W. H. Johnson*, *W. S. Baker*, és *W. S. Pellini* (2) homokformákban, míg Angliában (3) az öntöttvas ily módon való vizsgálata volt népszerűbb. Mindkét esetben nagy sebességű filmfelvevő készüléket használtak. Megvizsgálták a fémszint süllyedését, a zuhanó hatásokat és összehasonlították a felületi mozgás típusát, valamint az öntvényen belüli áramlást (áramképet). Ezt a módszert nehéz bonyolult alakú öntvények esetén használni, mert a megfigyelési módszer lényegében két dimenziós.

*Fry* (4) újabb módszerrel dolgozott. Röntgenfelvételek segítségével igyekezett megfigyelni a fémek valóságos áramlását, miközben vékony homokformákba alumíniumot öntött. Elméletileg ez a módszer ideális, a gyakorlatban azonban használhatóságát a röntgensugarak áthatoló képessége korlátozza. Nagyon sok fajta „nyomot hagyó” fémek és ötvözetek is használtak, melyek használata esetén a megszilárdult öntvény szétvágása után az áramlás képét illetően levonhatók bizonyos következtetések. A módszer nehézkes és hátránya, hogy a közvetlenül a megszilárdulás előtti képet mutatja.

A felsorolt módszerekkel számos, ma már közismert tényt erősítettek meg, de új jelenségeket is észleltek. Megfigyelték, hogy a bekötőcsatornán (rávágás) kiáramló folyékony fém kinetikai energiája egyszerűbb alakú öntvények esetén olyan nagy, hogy a sugár a formában levő egész folyékony fémen áthatol és kettős örvénylő áramot eredményez. Felső öntés mindig jelentős örvénylést okoz, míg alsó öntésnél ez a jelenség csupán a kezdeti időszakra korlátozódik. A fémszintnek a formában való emelkedésével, azaz az ellennyomás

növekedésével az örvénylés erősen csökken. Közös elosztóhoz csatlakozó több bekötő csatornán történő áramlást vizsgálva megállapították, hogy minden bekötő csatorna, csak bizonyos kritikus feltételek betartása esetén fog egyenletesen szállítani, melyet az egész beömlőrendszer alakja és méretei határoznak meg. Az egyenletes táplálást a szűkülő keresztmetszet elősegíti, míg a rendszer bármely helyén fellépő szűkítés károsan hat. A hirtelen irányváltozás és a beszívott levegő az örvénylést fokozza. A kritikus Reynolds-szám 2320-as értéke nem bizonyult használhatónak sok esetben, mivel különböző helyeken egész különböző értékeket mértek. A már korábban említett Reynolds-féle szám kritikus értéke alatt az  $R = 2320$ -as határt értjük, ha az áramló folyadék víz. Ha ugyanis az  $R \leq 2320$ , úgy az áramlás jellege „lamináris” vagy réteges, azaz az egyes folyadék elemek pályája egymással párhuzamos.  $R > 2320$  esetén az áramlás „turbulens” vagy örvénylő. Ilyenkor a folyadékelemek pályája nem párhuzamos, ezért az egyes folyadék elemek egymáshoz ütődnek és keverednek. Ez a tény a veszteségek természetében és nagyságrendjében is kifejezésre jut. A veszteség szükségszerűen megnagyobbodik a tiszta folyadéksúrlódásból számítható értékhez képest és azon felül a sebesség négyzetével arányos lendületnek  $\left(\frac{c^2}{2g}\right)$  függvénye.

Meg kell itt említeni azt, hogy a kritikusnál nagyobb Reynolds-szám esetén is kapható lamináris áramlás, ha pl. víz esetén a sebesség fokozatosan nő. Ha azonban az áramlás réteges-ségét bármi is megzavarja, az áramlás azonnal turbulenssé válik az egész keresztmetszetben. Ezzel szemben víz esetén  $R = 2320$  alatt még a mesterségesen turbulenssé tett áramlás is nagyon hamar laminárisra válik. Talán ez a jelenség, valamint az, hogy a folyékony öntöttvas kritikus Reynolds-száma a vízhez képest jelentősen kisebb lehet, magyarázza azt, hogy folyékony öntöttvas és acél esetén igen tág határok között mértek kritikus Reynolds-számokat ( $R_{krit} = 15-8000$ ). A valószínűtlenül kis értékek feltétlenül vitathatók. Az öntészeti gyakorlatban lamináris áramlást csak nagyon ritkán észleltek (kis átmérő és kis sebesség esetén).

A beömlőrendszerek méretezési problémáinak megoldásához célszerű a ma már erősen kifejlődött hidrodinamikai eredményeket felhasználni. Bár a hidrodinamika alapvető törvényeit, az egyszerűbb csatornák méretezési elveit, a lejátszódó jelenségek mechanizmusát már mintegy 150 évvel ezelőtt tisztázták ideális folyadékokra, a fémek áramlására ezeket a törvényeket csak az utóbbi években kezdték használni (5, 6). Az ezen idő előtt felállított összes tapasztalati képletről bebizonyosodott, hogy még megfelelő körülmények között is csak egy bizonyos öntvénytípusra érvényesek.

A hidraulikai törvények alkalmazásakor két alapvető feltevés lerögzítése szükséges. Az egyik szerint minden öntött fém folyékony állapotban marad az öntés befejezéséig, ami egyébként az öntészeti technológiának is alapja, a másik szerint



pedig a folyékony fémek is folyadéknak tekinthetők.

Meglepő eredmények születnek azonban, ha az elméletileg helyes, de ideális folyadékokra érvényes törvényeket a gyakorlati életben kell felhasználni. Az ideális folyadékokra az alábbi négy tulajdonság jellemző:

a) a teret egyenletesen kitöltő, összefüggő anyag,

b) tökéletesen összenyomhatatlan,

c) elemeinek elmozdulását belső súrlódás nem fékezi, vagyis belsejében csúsztató feszültségek nem ébredhetnek, és végül

d) a folyadékrészeket egymáshoz belső vonzóerő (kohézió) nem kapcsolja, vagy más szóval: a tökéletes folyadékban húzófeszültségek nem keletkezhetnek, hanem csak nyomófeszültségek, amelyeket röviden „nyomás”-nak nevezünk.

Mivel a valós folyadékokon az ideális folyadék négy fő jellemzője közül egy sem ismerhető fel, ezért az „ideális” képletek alkalmazásával kiszámított értékek a kísérleti értékektől a kísérlet körülményeitől függően néha igen nagymértékben eltérnek. Közismert ma már például a kifolyási sebesség meghatározásának

$v = \sqrt{2g(h_{th} - h_v)}$  alakú (Torricelli) képlete,

melynek ideális alakja:  $v_{th} = \sqrt{2gh_{th}}$

ahol  $v$  = sebesség gyakorlati értéke,

$v_{th}$  = sebesség elméleti értéke,

$h_{th}$  = az elméleti nyomómagasság,

$h_v$  = a veszteségmagasság.

A gyakorlati és elméleti áramlási sebesség hányadosa, melyet áramlástechnikai hatásfoknak (7) is neveznek:

$$\eta = \frac{v}{v_{th}} = \sqrt{\frac{h_{th} - h_v}{h_{th}}}$$

igen tág határok között mozog.

A. Guhl (6) által talált értékek például 0,17—0,92 között változtak. B. Osann (8) 0,15—0,9 közötti értékekre hivatkozik. Így egyesek előtt kétségesse vált ezen egyetlen széleskörű alkalmazhatósága az  $\eta$  nagy szórásai miatt.

Az ideális folyadék bevezetése szükségessé tette a valós folyadék néhány jellegzetes tulajdonságának figyelmen kívül hagyását. Pattantyus Á. Géza (5) szerint „ezek az elhanyagolások tették lehetővé, hogy a hidrodinamika a matematika vonalán mélyen megalapozott és bámulatra méltó szabotossággal felépített tudománygá fejlődhetett”. Ugyanakkor azonban a hidrodinamika művelése tudományos öncéllá vált, mely a gyakorlati alkalmazás vonalán nem is keresett kapcsolatot a valósággal. A klasszikus hidrodinamika tehát a műszaki gyakorlat számára nem adhatott egyszerűen használható összefüggéseket. Egy másik tudományágnak kellett tisztáznia azokat az összefüggéseket, amelyeket a tökéletes folyadék elméletével nem lehetett megmagyarázni (pl.: az esés és az áramlási veszteségek között megfigyelhető összefüggések).

A gyakorlati áramlástan vagy hidraulika a valós folyadékoknál fellépő jelenségek valóságos

lefolyását szabályozó törvényszerűségeket tapasztalati alapon igyekszik felkutatni. Ez a tudományág a technika rohamos fejlődésével együtt nőtt. Törvényszerűségeit önkényesen felépített matematikai képletekkel fejezi ki. Az utolsó évtizedek tervszerű kutatómunkája hozta közös nevezőre a két tudományágot, vagyis az eddig jórészt külön utakon járó „elméletet” és „gyakorlatot”. V. Prandtl (9) véleménye szerint ugyanis csőrendszerben áramló folyadék veszteségeinek 95%-a a cső falához tapadó és rendszerint igen vékony *határrétegben* keletkezik. Így ezen vékony rétegen kívül áramló *gyakorlati* folyadék áramlása veszteségmentesnek tekinthető, azaz a cső belsejében áramló valós folyadék ideálisként viselkedik, így rá is érvényesek a klasszikus hidrodinamikai törvényei. Így módon kerülhettek az egyszerűbb üzemi kísérletek is a legmagasabb tudományos színvonalra.

Meg kell jegyezni, hogy a hidraulika hosszú évtizedekig csak vízzel foglalkozott. A kohászati jellegű lapok áramlástan közleményeinek színvonalára pedig messze elmaradt a „vizek” színvonalától. Az utóbbi évek szakirodalma számos jelentős eredményt közöl, amelyek tudományosan megalapozott vizsgálatokból születtek. Különösen a kisebb olvadáspontú fémekkel — ón, ólom, alumínium folytak széleskörű vizsgálatok (10, 11, 12). Jelentősen kevesebb az öntöttvassal vagy acéllal foglalkozó tudományos cikkek száma (12, 13, 14). Ennek oka talán a vas és acél nagyobb olvadáspontja miatti kísérleti nehézségekben rejlhet. A kísérletek többsége a függőleges (15) vagy a vízszintes csatornában (10, 11), vagy esetleg nagyon egyszerű beömlőrendszerekben lejátszódó folyamatokat vizsgálja (14). A többszörös leágazás problémáit a legtöbb szerző csak érinti (6, 14, 10, 11, 15, 16) vagy mint komoly megoldandó feladatot említi. Ezen a vonalon W. H. Johnson és társai (2), valamint M. J. Berger és C. Locke (17), majd M. E. Trenckle (12) végeztek alapos vizsgálatokat.

Minden eddigi kutatás igyekezett kiszámítani a bekötő csatornáknak (rávágás) azt az együttes keresztmetszet területét, amely szükséges ahhoz, hogy az öntvényt adott idő alatt megtöltsék. Ezek a kutatások igazolták, hogy olyan öntvény esetében, amelyet több bekötő csatornán keresztül táplálnak, az egymás mellett elhelyezett bekötőcsatornák nem táplálnak egyformán és egyesek több fémet szállítanak. Ha minden bekötőcsatorna azonos szinten van, úgy a hidraulika alapelvei szerint kiszámítható az a fénymennyiség, amelyet az egyes bekötőcsatornák a formába szállítanak. Itt figyelembe kell venni a sebességi energiának nyomási energiává való átalakulását, amely a D. Bernoulli-egyenlet szerint megy végbe, beszámítva a veszteségeknek megfelelő nyomáscsökkenést is. Folyadékok áramlása során ugyanis az egyes veszteségek mm folyadékoszlop mérhető nyomáscsökkenést okoznak, azaz az ideáltól eltérő nyomásváltozás a veszteségeket egyértelműen meghatározza. A veszteségek által okozott nyomásváltozást általánosan „veszteségmagasságnak” nevezik. Egyenletes táplálás leg-



könnyebben speciális alakú elosztóval (salakfogó) érhető el, az áramló fém fölösleges kinetikai energiáját az elosztócsatorna elnyeli vagy az egyes bekötőcsatornákra egyenletesen osztja el. Ilyen számítást végzett *M. J. Berger* és *C. Locke* (17), akik számításuk eredményét kísérletekkel is igazolták és jelentésük szerint az elmélet és gyakorlat jól megegyezik.

Az első komoly kutatások *H. W. Dietert* (18) nevéhez fűződnek, aki 1926-ban gyakorlati tapasztalatok alapján az öntési sebességre az alábbi törvényt állapította meg:

$$Q = K_1 \sqrt{\text{öntvény súlya}}$$

ahol  $Q$  az öntési sebesség.

A bekötőcsatornák együttes keresztmetszeti területe:

$$T = \frac{K_2 \sqrt{\text{öntvény súlya}}}{\sqrt{H}}$$

ahol  $H$  a tényleges nyomómagasság.

A  $K_1$  és  $K_2$  értékét *H. W. Dietert* egy későbbi cikkében (19) különböző falvastagságú vasöntvényekre részletesen megadja (1. táblázat).

1. táblázat

Falvastagságok	$K_1$	$K_2$
7/64-től 9/64" (kb. 2,5—4 mm) vastagságig .....	1,1	0,28
10/64-től 20/64" (kb. 4—8 mm) vastagságig .....		
21/64-től 39/64" (kb. 8—16 mm) vastagságig .....	1,25	0,32
	1,5	0,38

A táblázat  $K_1$  és  $K_2$  értékei csak abban az esetben használhatók, ha az öntési sebesség ( $Q$ ) és a bekötőcsatornák együttes keresztmetszeti területének ( $T$ ) meghatározásakor a képletben az öntvény súlyát fontban helyettesítik be. Ha az öntvény súlyát kg-ban mérjük, úgy ugyanez a képlet használható, csak az állandók értéke változik. Erre az esetre *Hajdu L.* (24) közli  $K_1$ , *J. Czikel* és *E. Diepschlag* (26) pedig  $K_2$  értékeit is a falvastagság függvényében:

2. táblázat

Falvastagságok	$K_1$	$K_2$
2,5—4 mm-ig	1,63	4,2
4—8 mm-ig	2,22	4,6
8—16 mm-ig	2,62	6,0

Mint a táblázat adataiból is látszik, a képlet csak vékony falú öntvényekre vonatkozik.

Hasonlóképpen *J. Petin* (2,7) is megad összefüggéseket a keresztmetszeti terület meghatározására, *Toricelli* képletéből kiindulva. A beömlési egyenletek alapjául más kutatók is felhasználták *Toricelli* egyenletét egyszerűsége miatt. Így *C. B. Stone*, *R. Lehmann*, *C. Benkő*, valamint *B. Osann*,

*G. Henon* és *L. Frede* még általánosabb képleteket közölnek, melyeknek egyáltalán nincs tudományos alapjuk. *L. Frede* (20) pl. azt állítja, hogy az áramlási sebességet csak az álló méretei szabályozzák. *G. Martin* (4) irodalmi összefoglalójában azt az erősen vitatható következtetést vonja le, hogy „elméletileg a rávágás keresztmetszeti területének magával az öntvénysúllyal kell arányosnak lennie“. Az öntvény alakját és elhelyezési módját nem veszi figyelembe. *Sten H. C. Forslund* (21) foglalkozik ezzel a kérdéssel nagyon részletesen leírva az ún. „Rétegeljárás“ módszerét. Ez a módszer ilyen esetekben is nagyon jól használható.

Több kutató között ellentmondás van az álló hosszának az áramlási sebességre gyakorolt hatását illetően. A kísérletek azt mutatták, hogy víz esetében az álló hosszúsága mindig befolyásolja az áramlási sebességet. Ezzel ellentétben folyékony fémek öntésénél ez még megvizsgálandó, és mindenesetre az a nagyon érdekes jelenség lép fel, hogy az állónak egy bizonyos határon túl való növelésével az áramlási sebesség nem növekszik. Ez csak közvetlen felső öntés esetén mutatkozik, alsó öntésnél csak ritkán tapasztalható. Úgy látszik bizonyos felületi feszültségi tényezők csak közvetlen felső öntés esetén hatnak.

Egyre több kutató, *A. Guhl* (6), *J. Kieswetter* (22) vizsgálja a beömlőrendszereket úgy, hogy azokat tisztán hidraulikai rendszernek tekinti. Ma már elegendő tapasztalat és eredmény áll rendelkezésre a hidraulika minden területén ahhoz, hogy a további kísérletek tudományos alapokon legyenek lefolytathatók. Ennek érdekében célszerű az alábbi módszert követni:

A) A várható jelenségeket először teljesen matematikai alapon elemezni a hidraulikai törvények és az irodalomból kivett állandók segítségével. Külön ki kell emelni azt, hogy a beömlőrendszerek korszerű vizsgálata sem történhet meg a Bernoulli-egyenlet szerinti energiaátalakulások, illetve munkaképességváltozások, valamint a veszteségmagasságok figyelembevétele nélkül. Ilyen módszerrel vizsgálja *B. V. Rjabinovics* (15) az álló beömlőkben lejátszódó folyamatokat. Matematikai elemzéssel megvizsgálja a hengeres, lefelé szűkülő és bővülő állókat, valamint ezek kombinációit és egyéb, a féöntészetben használatos álló típusokat. Megállapítja, hogy általában a kúpos, lefelé szűkülő állótípus a legkedvezőbb, mivel ennél az álló teljes hosszában pozitív értéken tartható a nyomás (túlnyomás), így gázbeszívás lehetősége nem áll fenn. Az alkalmazandó kúposág mértékével kapcsolatos adatok közleményéből hiányoznak és egy használható számítási módszert ismertet csupán. Egyéb elméleti eredményeinek gyakorlati alátámasztásáról sem közöl adatokat.

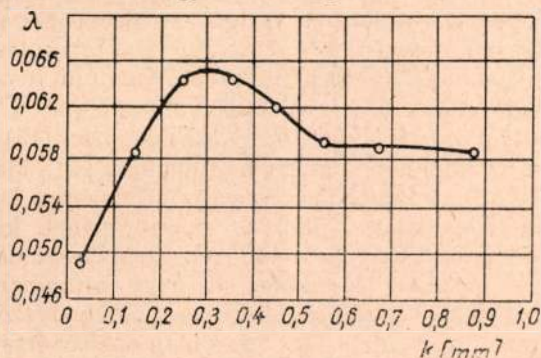
B) Ezután végzendő el az előkísérletek a számított eredmények alapján. Ezen előkísérletek legnagyobb részét vízzel végzik átlátszó anyagból (üveg, műanyagok) készült beömlőrendszer modellek felhasználásával. Ezzel a módszerrel az áramlás jellegének láthatóvá tétele, valamint a nyomások mérése s regisztrálása könnyen megoldható. Ezen



mérések kivitelezésének módját sok más mérési móddal együtt az (5, 6, 9, 23) irodalom részletesen leírja.

Felmerülhet azonban az a kérdés, hogy a kísérleti beömlőrendszer és az alkalmazott folyadék, valamint a vasöntészetben használt anyagok, (homok, folyékony fém) és körülmények (csökkenő hőmérséklet, gáznyomás stb.) eltérő volta lehetővé teszi-e helyes következtetések levonását. Kétségkívül igaz az, hogy a „vizes” kísérletek eredményei nem kaphatók meg pontosan ugyanúgy folyékony vas vagy más fém használatára esetén. Az anyag viszkozitása, a fal érdessége és a hőmérséklet még akkor is más, ha a kísérleti berendezés alakja és mérete a gyakorlati esettel megegyezik. Igen sok esetben a gyakorlati beömlőrendszernek csak kicsinyített mása készíthető el gazdaságosan.

Ilyenkor még a minta és a kivitel között fennálló méretbeli különbségek is nehézségeket okoznak. Az eddig elvégzett nagyszámú kísérlet következtében ma már ismeretes a legtöbb folyékony fém viszkozitása és ennek a hőmérséklet függvényében való változása. Ugyancsak bőven állnak rendelkezésre adatok a közismert ( $\lambda$ ) ellenállási tényezőnek a homok szemcsenagyságával kapcsolatos változására, a gáznyomás változására és nagyságára, valamint a beömlőrendszerben áramló folyékony fém hőmérsékletének változására vonatkozóan. Ezekből az adatokból kitűnik, hogy pl. a szerszámgépiparban általánosan használt öntöttvas vizkozitása a 20 °C-os víz viszkozitásának kétszerese. Általános az a vélemény, hogy a folyékony fémek vizkozitása az öntési hőmérsékleten gyakorlatilag már állandó és további túlhevítéskor már csak alig nő. Néhány fokos hőmérséklet csökkenés, amely a beömlőrendszerben lép fel nem okoz számottevő vizkozitási változást. Az öntöttvas vizkozitása 1300–1400 °C között gyakorlatilag állandó.



1. ábra. Az ellenállástényező ( $\lambda$ ) változása a homok szemcsenagysága szerint ( $k$ ) ólom esetén. (A. Guhl után).

A  $\lambda$  ellenállási tényező értékét előzetes számításokhoz Dupuit (5)  $\lambda = 0,03$ -ra ajánlja felvenni víz esetén. A. Guhl (6) ólommal végzett kísérletei, mint azt az 1. ábra igazolja azt mutatták, hogy a  $\lambda$  értéke 0,3 mm-es homokszemcsenagyságig nő, majd ezen maximum ( $\lambda_{max} = 0,065$ ) után 0,55 mm-es szemcsenagyságig csökken és ezután állandó marad ( $\lambda_{konst} = 0,059$ ). Így átlagos értéke ólom esetén 0,06, amely érték a Dupuit-állandónak kétszerese. Ugyanez zink esetén 0,08

és alumíniumnál 0,03, mivel közismert, hogy az alumínium „saját oxidhártyájában fut”.

Ezek az értékek a veszteségmagasságok mérése után a Hagen—Poiseuille-féle (9) törvényből számíthatók. Ilyen méréseket Kirstenpfad, majd J. Czikel, H. Grossmann (25) és A. Guhl végeztek.

Keveredő vagy turbulens áramlás esetén ugyanis a csővezetékek már ismertetett veszteségmagasságainak meghatározására az alábbi Hagen—Poiseuille-ről elnevezett képlet használata honosodott meg:

$$h' = \lambda \frac{l}{d} \frac{c^2}{2g} \quad (\text{m})$$

ahol  $h'$  = a veszteségmagasság mértéke (m),

$\lambda$  = az ellenállási tényező,

$l$  = a csővezeték hosszúsága (m),

$d$  = a csővezeték átmérője (m),

$c$  = az áramló közeg sebessége m/sec,

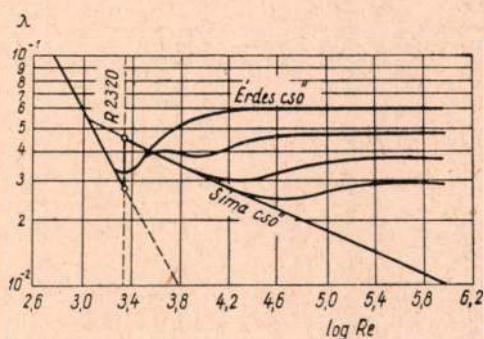
$g$  = a nehézségi gyorsulás m/sec<sup>2</sup>.

Ez a képlet lamináris vagy réteges áramlás esetén is használható, ha a  $\lambda$  veszteségtényezőt az alábbi levezethető értékkel helyettesítjük:

$$\lambda = \frac{64\nu}{c \cdot d} = \frac{64}{R}$$

ahol  $R$  a Reynolds-féle szám.

A valóságban a  $\lambda$  még keveredő áramlásnál sem állandó, hanem a fal érdességének függvénye. A  $\lambda$  változását a Reynolds-szám függvényében a 2. ábra mutatja.



2. ábra. Re diagram. (Nikuradse után).

Az ábra tanúsága szerint a ( $\lambda$ ) ellenállási tényező a diagram lamináris területén ( $R < 2320$ ) a fal minőségétől függetlenül a Reynolds-szám növekedésével csökken a  $\lambda = \frac{64}{R}$  összefüggés szerint.

A keveredő áramlás területén a veszteségtényezővel kapcsolatos kutatások eredményeként itt már különbséget kell tenni sima és érdes cső között.

Sima csőben a kritikus Reynolds-szám éles határt von a réteges és keveredő áramlás között. A hirtelen átmenetet az ábrán a  $\lambda$  tényező ugrás-szerű emelkedése is mutatja. A veszteségtényező itt is egyedül a Reynolds-szám függvénye és sima csőnél igen nagy  $R$  érték esetén jelentősen csökken.



Ha a csőfal nem sima, hanem egyre nagyobb mértékben érdessé válik, úgy a jelenségeket az érdesség függvényében görbesorozat ábrázolja. A görbék közül kitűnik, hogy érdes csőben az átmenet a rétegesből a keveredő áramlásba, majdnem folytonos. Kis érdességnél a veszteségtényező változása egy hosszú szakaszon a sima csővel azonos törvényt követ, vagyis egy átmeneti szakaszra az érdes cső is sima cső módjára viselkedik. Elég nagy Reynolds-számnál azonban az érdesség befolyása abban jut kifejezésre, hogy a *Reynolds-számtól függetlenül állandó* veszteségtényezővel számolhatunk.

Mennél nagyobb az érdesség, annál kisebb Reynolds-számnál veszi fel a veszteségtényező az érdességtől függő állandó értékét.

Az érdesség fokának szabatos körülírását érdességi paraméterek felhasználásával Hopf—Fromm és K. Nikuradse (5) végezte el.

A folyékony alumínium hidraulikájával kapcsolatban D. S. Richins és W. O. Wetmore (11) végeztek vizsgálatokat. Az általuk kapott veszteségi tényezők is jól megegyeztek azokkal, amelyeket az általános hidraulikában vízre használnak. Mindezek a tényezők lehetővé teszik vízzel folytatott eredményes előkísérletek lefolytatását, mert a modellkísérletek eredményei sok esetben egyszerűen átszámíthatók folyékony fémekre. A modellkísérletek előkészítésénél és lefolytatásánál a kisminta törvények szerint kell eljárni, különösen ha a modell és a kivitel között méretkülönbség van.

Így a kisminta és a kivitel között nem kell betartani az 1:1 arányt, mivel az eredmények átszámításának lehetősége fennáll, de sok esetben az arány betartása nem is lehetséges. A jelenségek minőségi változásai vízzel végzett kísérletekkel is mindig egyértelműen meghatározhatók.

C) A vízzel lefolytatott kísérletek olcsósága és könnyű kezelhetősége nem tudja kiküszöbölni a gyakorlati viszonyok között folyékony fémekkel végzett ellenőrző vizsgálatokat. Csak ezek a vizsgálatok adják meg a végső helyes eredményeket, melyeknek elérését az előkísérletek néha igen nagymértékben megkönnyítik. A kísérletek során a hőfok mérésén kívül csupán az idő és a súly mérhető. Ebből meghatározható az egész beömlőrendszeren vagy az egyes bevágásokon keresztülfolyó fém mennyisége, sebessége és a nyomások, és így megszerkeszthetők a nyomási ábrák. Az ilyen kezdő állapot ismerete után vizsgálandó meg a formában ténylegesen fellépő ellennyomás hatása, illetve az, hogy az öntési ciklus ideje alatt az ellennyomás hogyan változtatja meg a kezdő állapot nyomási diagramját. Alakos öntvények esetén a helyzet jelentősen bonyolultabb, azonban H. C. Forslund (21) rétegeltárolással kapcsolatos tanulmányának alap gondolata ezen a téren is nagyon jól használható. Egy adott beömlőrendszer típus méretezését az így meghatározott eredmények alapján lehet a legnagyobb pontossággal elvégezni.

A még fennálló nagyszámú probléma egyértelműen megadja a kutatás irányát. A megoldá-

sokhoz nagy segítséget nyújt a ma már nyugodtan évszázadosnak nevezhető múltú hidromechanika, és az ugyancsak nagymértékben kifejlődött gyakorlati áramlástan.

A modell kísérletek módszere üzemi szempontból is jelentős. A kísérleti modell elkészítése egyszerűsége és olcsósága miatt nem okoz különösebb nehézséget. Így különösen egyes nagyfórtosságú, vagy nagysorozatban előállított öntvények gyártástechnológiai előírásainak elkészítéséhez nagyon egyszerű módon nyújt hasznos támpontokat. Az így nyert adatok alapján lefolytatott próbaöntések minden bizonnyal hozzásegítik a technológust a legegyszerűbb gyártásterv könnyű elkészítéséhez.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) George di Silvestro: Study of metal flow in sand moulds. Foundry 1951. okt. 104. old.
- (2) W. H. Johnson, W. S. Baker and W. S. Pellini: Principles of gating design ..... Trans. A. F. S. 1950. 106. old.
- (3) A. T. S. 35. albizottság jelentése I. B. F. Foundry. Tr. J. 1952. 673. old.
- (4) G. Martin: Beömlőrendszerek tervezésének alapelvei ..... Foundry Tr. J. 1953. jan. 15.
- (5) Pattantyus Á. Géza: Gyakorlati áramlástan. Tankönyvkiadó Bp. 1951.
- (6) A. Guhl: Grundlagen für die Dimensionierung der Einlaufsysteme von Giessereien. Freiburger Forschungshefte B. 8. 141. old. Akademiai kiadó Berlin 1953.
- (7) J. Ozikel: Giesserei-Nachrichten 1956. 4. szám.
- (8) B. Osan: Giessereipraxis 1939. 143. old.
- (9) B. Eck: Technische Strömungslehre. Berlin 1949.
- (10) Grube, Kura, Jackson: The study of vertical gating A. F. S. Transactions 1953. vol. 61.
- (11) D. S. Richins, W. O. Wetmore: Fluid mechanics applied to founding Symposium on principles of gating A. F. S., Chicago.
- (12) M. C. Trencklé: Étude de l'écoulement du métal dans les moules. Foundrie. 1954. 4207. old.
- (13) N. Chworinoff: Theorie der Erstarrung vom Gusstücken. Die Giesserei 1940. máj. 31. 201. old.
- (14) T. S. 24. Techn. Sub-Committee: Ingates Institute of British Foundrymen Paper No 1136. Nemzetközi Öntödei Kongresszus London.
- (15) B. V. Rjabinovics: A beömlőrendszerekben lejátszódó fizikai jelenségekről. Litj. Pvoizv. 1951. márc.
- (16) J. A. Nyehendzi: Acélöntés. Nehézipari könyvés folyóiratkiadó Vállalat 1954.
- (17) M. J. Berger és O. Locke: Foundry 1951. 2. szám 112. old.
- (18) H. W. Dietert: Traus. A. F. S. 1926. év 1038. old. G. Martin (4) után.
- (19) H. W. Dietert: Foundry 1930. év 3. szám 129. old. G. Martin (4) után.
- (20) L. Frede: Giessereipraxis 1939. év 143. old.
- (21) Sten H. C. Forslund: The Layer Method—a Method for Determining Pouring Rate and Mould Orientation in Casting Steel. Firenzei öntödei kongresszus anyaga.
- (22) J. Kieswetter: Hutnicke Listy. 1951. év 14.
- (23) Gruber József—Blachó Miklós: Folyadékok mechanikája. Bp. 1950.
- (24) Hajdu L.: Öntöde 1951. év 121. old.
- (25) J. Ozikel és H. Grossmann: Zeitmessungen an einer stabförmiger Vergießbarkeitsprobe deren wissenschaftliche und technische Auswertung. Freiburger Forschungshefte B. 8. Akademiai Kiadó Berlin. 1955.
- (26) E. Diepschlag—J. Ozikel: Die Giesstechnik von Halbzeug und Formguss, Halle 1954.
- (27) J. Petin: Giesserei. 26. évf. 1939. év 497. old. Érkezett 1957. V. 19-én.



# A magyar szoboröntészet (műöntészet) története

JAKÓBY LÁSZLÓ, a műszaki tudományok kandidátusa

Folytatás

D. K. 673.3 (091:439)

Якоби Ласло:

История венгерского художественно литья.

Jakóby L.:

Geschichte der ungarischen Kunstgiesserei. (3. Teil.)

Jakóby L.:

History of hungarian art founding. (Part 3)

## Az érem és plakettöntés története

Az érmek és plakettek művészete a kispasztikához tartozik. Ahogyan az érem és a plakettművészet valójában egyik különálló ága a szobrászművészetnek, úgy fejlődött ki néhány olyan műöntöde is, amelyek főleg kispasztikával, tehát miniatűr szobrocskák, plakettek és érmek öntésével foglalkoztak. Ez ma is így van. A létező állami szoboröntödekben a *kispasztika, az érem- és plakettöntés különálló ágazat*. Lyka Károly (4) alatt idézett munkájában „Szobrászatunk benjaminjának” nevezi az érem- és plakettművészetet, ámbar öntés szempontjából a műöntésnek ez az ágazata szinte ősréginek mondható, amely megelőzte a verést és az összes többi érem és plakett-sokszorosító technikákat.

Hazai, de elsősorban hazai bányatörténelmi vonatkozású 90 db emlékéremről tudunk, amelyek a magyarországi bányászatban és kohászatban akár kezdeményező, akár vezető bányászokat és kohászokat, illetve tisztviselőket ábrázolnak. Ezeknek az érmeknek az a jellegzetessége, hogy miután a török megszállás alatt csak a Felvidéknek volt bányászata és kohászata, az összes érmek, az itt levő bányakerületekben, illetve bányagrófságokban (bányaigazgatóság) működő személyeket ábrázolnak. Egyébként a mohácsi csata után eltelt 130 év alatt részben Körmöcbányán, részben Selmecbányán főleg *veréssel* készültek. Ezekről az érmekről a Magyar Numizmatikai Társulat „Az érmek” című, 1940-ben megjelent, s a (11) alatt idézett kiadványa hoz részletesebb tájékoztatót.<sup>43</sup>

Hazai vonatkozású, de szintén nem magyar művészekről származó, s nem itthon készült érmeket szép számmal találunk gyűjteményeinkben. Ilyenek például a magyar Nemzeti Múzeum Éremtárában levő selmecbányai bronz vizsgaérmek (9). Ezeket az érmeket a már 1735-ben főiskolai jellegű, selmecbányai bányászati tanintézetünk adományozta azoknak a hallgatóknak, akik önként jelentkeztek az 1747. évi március 30-án kelt, idevonatkozó rendelet alapján a versenyvizsgára. E vizsgán a jelöltnek üzemi gyakorlattal rendelkező altisztekkel és munkásokkal kellett összemérniük tudásukat és közülük a legjelesebbet egy-egy 15 dukát súlyú arany és egy ugyanolyan veretű ezüst éremmel jutalmazták.<sup>44</sup> Faller Jenőnek (9) alatt idézett tanulmányában leírt érmek eredetije a bécsi Éremtárban található, míg a verőtövek a bécsi Pénzverőben.

A verőtövek M. Donner és G. Toda híres osztrák vésnököktől származnak, a bronzból vert és a Magyar Nemzeti Múzeum éremtárában Faller által megtalált 5 érem, valószínűleg próbaveret vagy megvásárolható emlékérem volt (10).

Az utolsó két évszázad *első magyar érem-szobrászának* Ferenczy István tekinthető (6), aki bécsi tanulmányai idején (1814—1818) még érem-metsző akart lenni. Első acélba sajtolt, majd éleesebbre metszett munkája „A béke allegóriája” 1818-ban készült s jelenleg a Szépművészeti Múzeum birtokában van. Második már bronz-érmével VII. Pius pápának akarta a háláját le-ronni támogatásáért 1823-ban. Ennek egy-egy bronzpéldánya a vatikáni gyűjteményben, a Nemzeti és a Szépművészeti Múzeumban van. Van azonkívül egy Hunyadi János és László, valamint egy Solon érme is, amit még bécsi „graveur” tanulókorában készített Fischer Martin (1740—1820) szobrásztanár iskolájában. A Solon érem sorsáról azonban nem tudunk.

Ferenczy István után nálunk csupán alig néhány szobrász foglalkozott éremművészettel. Az első, kimondottan éremművészeknek tekinthető szobrászművész Lőrántfy Antal (1856—1927) az Iparművészeti Főiskolán a kispasztika tanára volt. Nincs neki sem sok éremalkotása, mert az ő idejében még külföldön, főleg a divatos bécsi szobrászoknál, illetve éremművészeknél rendelték meg az alkalmi érmeket. Lőrántfynak ismert alkotása a Lotz-féle emlékérem.

Az új magyar éremstílus megteremtője Szárnovszky Ferenc (1865—1903), aki itthon, Bécsben, Londonban és Párisban tanult. Az új magyar éremművészet tulajdonképpen az ő 1892-ben készített Szent László király aranyérmével kezdődött, amelyen már a párisi iskola hatása látható. A századforduló egyik legerősebben foglalkoztatott szobrászművészeinek Damkó Józsefnek (1872—) is számos érmét ismerjük.

Utána Beck Ö. Fülöpöt (1873—1945) kell megemlítenünk, aki egyike a legkiválóbb éremművészeinknek, de egyébként kiváló monumentális szobrász is volt. Kimagasló éremművészetének alapja a párisi iskola és az, hogy eredetileg tulajdonképpen ötvösnek készült. Az ő letagadhatatlan érdeme, hogy a magyar éremművészet európai hírűvé fejlődött.

Érmeket, plaketteket készítettek különben túlnyomórészt monumentális műveket alkotó szobrászaink is. Ilyenek például Telcs Ede (1872—1948), Huszár Adolf (1843—1885), Zala György (1858—1937), Stróbl Alajos (1856—1926), Horvay János (1873—1944), Róna József (1861—1940), Szentgyörgyi István (1881—1938), Kisfaludi Stróbl Zsigmond (1884—), Pátzay Pál (1896—), hogy csak a nevesebbeket említsem. Az idevonatkozó szakmunkák 1848—1940 közötti időben egyéb-



ként közel 300 magyar éremszobrászról tesznek említést.

A magyar éremművészet fejlődésének ilyen egész rövid vázlatos ismertetése nem volna teljes, ha nem emliteném meg az állami pénzverők mindenkori „fővénőkeit”<sup>45</sup> és vénőkeiket. A magyar pénzverőknek már fennállásuk óta mindenkor megvoltak a saját vénőkeik, akiknek alkotásaikból kerültek ki 1508—1525 között Kőrmöcbányán már az első éremsorozatok (13).

A XVI—XVII. századbeli pénzverői vénőköket a (13) alatt idézett munka említi, míg a teljes magyar érem- és plakettművészetre a (8) alatt idézett hatalmas munka ad kimerítő tájékoztatást. A mi korunkbeli „magyar királyi” állami vénőkök közül, mint éremszobrászok Hurtay Lajos, Reisner József, Gerl Károly kőrmöcbányai és Berán Lajos budapesti pénzverői szobrász-

Numizmatikai szempontból azonban — az érem korától s művészi elgondolásától eltekintve — az érem értékét elsősorban a *kivitelezés technikája*, másodsorban a forgalomban vagy a gyűjteményekben levő *menyiségük* dönti el. E megállapításból kifolyólag például művészeti szempontból két különböző érem egyformán értékes lehet, gyűjtemény, vagy numizmatikai szempontból azonban az egyik nagyobb értékű, mint a másik, mert az egyikből csak egy-két darab, a másikból pedig több vagy éppen sok készült. Ilyen elgondolás szerinti értékelés alapjául szolgálhat a kivitelezés technikája is, így a *vert érem kevésbé értékes lehet, mint az öntött*, ha egyébként gipsz vagy egyéb formázóanyagból készült eredetije művészeti szempontból azonos értékű is. A vert éremnél a szobrászművész művészete csak a gipsz vagy más formázóanyagból történő megalkotásáig terjed,



30. ábra

művész fővénőnek érdemelnek feltétlen említést. Ugyancsak a budapesti Pénzverőben dolgozott a kiváló Reményi József és Pittner Vince is<sup>46</sup>.

Beránnak az Állami Pénzverő révén élénk kapcsolata volt a magyar bányász és kohász világgal, így a Bányászati és Kohászati Egyesülettel, amelynek egyébként tagja is volt, s amelynek számos alkalmi érmét szintén ő tervezte. A Bányászati és Kohászati Egyesület előadásokkal kapcsolatos ülésein gyakran láttuk és az ezeket az üléseket követő társadalmi összejöveteleken is. Itt ismertük őt meg jókedélyű, társaságot kedvelő, kiegyensúlyozottan harmónikus életet élő embernek és művésznek. A 30. ábra a Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1936-ban készített „z. Zorkóczy Samu” emlékérmét mutatja. Ezzel az emlékéremmel az Egyesület évenként olyan tagjait tünteti ki, akik az Egyesület fejlesztése terén eredményes tevékenységet fejtettek ki, s ezzel egészen kiváló érdemeket szereztek. Ezt az emlékérmét az Egyesület a mai időkben is közgyűlése alkalmával évenként szokta ezüsből ver-  
ten adományozni.

\*

Művészeti szempontból egy-egy érem értékét, kerüljön az bármilyen technikával kivitelre, elsősorban a művész neve, tehetsége, tehát az érem művészi megoldása dönti el.

Ámbar a verőtövek metszése sem minősíthető egyszerű mesterségbeli szakmunkának. Természetesen a vert érmek között is akadnak raritások, unikumok, amikor a rendelő nem engedi meg csak 1—2 darab készítését. Ilyenek például az egyszerű, vagy nagyobb időközökben kiosztásra kerülő jutalomérmek. Ezek egy-egy darabja valamilyen érdem jutalmazására legfeljebb évenként vagy még ritkábban kerül kiosztásra. Ilyen például a 31. ábrán látható, Berán Lajos tervezte Wahlner Aladár arany érdemérem<sup>47</sup>, amit 900-as aranyból ad ki, vert kivitelben, a Bányászati és Kohászati Egyesület a bányászati és kohászati szakirodalom egy-egy kiváló művelőjének. Ezzel az éremmel a Bányászati és Kohászati Egyesület 1926-óta 7 alkalommal tüntette ki az Egyesület erre érdemesnek talált tagjait. A Wahlner érem hátlapja azonos a Zorkóczy éremmel. Wahlner Aladár fényképe a 32. ábrán látható.

Az *öntött érmek* művészi értéke azért nagyobb a vertnél, mert a jól öntött, nem cizellált éremben sokkal erősebben érvényesülhet a művész egyénisége, mint a vert éremnél. A magas plasztikájú, vagyis reliefszerű érem egyébként sokkal tökéletesebben sokszorosítható öntéssel, mint veréssel, mert verés esetén a magasabb plasztikát az anyag a kétoldali nyomás miatt nem bírja el. (Pl. A Mária Terézia abbeszíniai „tallér”.) A *tökéletesen öntött érem külső csínja sokkal kifejezőbb, melegebb jelleget*



ad az éremnek, mint a verté. Ugyis mondhatnánk: az öntött éremben valahogyan több és mélyebb, érzőbb az élet, mint a pusztán mechanikailag készült, vert éremben. Az öntött érembe az öntő-formázómester kezemunkája ad életet s itt válik az öntő valójában társává az éremművésznek s ezért specializálta magát néhány öntőmester kizárólag az érem és a plakettöntésre. (Ez a szerzőnek — természetesen — vitatható felfogása.)



31. ábra

A jól öntött érmek között is van különbség, aszerint vajon a kész öntvényt cizellálták-e vagy nem, továbbá ki cizellálta az öntvényt. Nem veszt értékéből az öntött érem, ha az öntvényt az éremművész maga, vagy olyan mester cizellálja, aki átérzi a művész munkáját, művészi elgondolását. *A művészi érzékkel meg nem áldott, vagy éppen hivatását át nem érző, nem tehetséges cizellőr, teljesen megváltoztathatja, sőt elronthatja a művész eredeti elgondolását, s az öntő jól sikerült munkáját.*

A plakett rendszerint négyszögű formája s annak legtöbbször csak egyik oldalú kivitele egyenesen megkívánja az öntési kivittelt. Ezért az ismert plakettek túlnyomó része öntéssel készült.

Az érmek kivitelezési technikájának, vagyis sokszorosításának módjai az öntés, a verés, a domborítás, a vésés, illetve metszés és a niellírozás, az utóbbi időben a galvanotechnika. Ma vésési technikával érmek alig készülnek, legfeljebb domborítással a vésés a verőtövek előállításánál



32. ábra

szerepel, itt is azonban a gépi redukció, mint a kézi vésés az uralkodó. Az érmek verése teljesen azonos módon történik, mint a pénzérméké, tehát a verőtő patricájával és matricájával, míg az öntést a szobrászművész által készített gipsz vagy egyéb mintával végzik, ismert öntéstechnológiával<sup>43</sup>. Itt csak annyit jegyezhetünk meg még, hogy az öntő az éremnek címlapját és hátlapját külön-külön darabba is öntheti, és utána a két darabot forrasztással összeilleszti.

Az éremverés technikájában kétségtelenül a mindenkor Magyar Állami Pénzverőé volt a vezetőszerp. Már a gyulafehérvári és nagybányai, majd később a körmöcbányai és a jelenlegi budapesti Pénzverőben is készültek öntött és vert érmek, amint erről az Állami Pénzverő gyűjteménye is tanuskodik. Az Állami Pénzverőben készült nevezetesebb öntött és vert érmek ott megtekinthetők.

\*

Egy-egy éremnek öntéssel készült megörökítése lényegesen olcsóbb a verésnél, mert a verőtő elkészítése meglehetősen nagy költséget igényel. Éppen erre való tekintettel, alig néhány ügyes műércöntőmester, mint már előbb említettem, kifejezetten az érem- és a plakettöntésre specializálta magát. Ezek egyike-másika oly tökélyre vitte az érem és plakettöntést, hogy a leöntött darabok a bevágás helyének eltüntetésén és az öntőkéreg tisztításos eltávolításán kívül alig szorultak cizellálásra. Egyik ilyen nevezetes érem és „plakettöntő dinasztia” volt a Baum család, amelynek ma is élő leszármazottai szintén műöntők s elsősorban az érem és plakettöntés mesterei.

Az 1940. évi Ipari Címtár 76. oldalán találjuk a Baum János és Simek Rezső (Budapest, VIII. Koszorú-u. 14—16.) és Baum Károly (Budapest, IX. Bokréta-u. 23.) mű- és ércöntő műhelyeit. Egykorú öreg öntők a legidősebb Baumról azt mesélik, hogy remekbe öntött érmeinek és plakettjeinek a titka az öntéshez felhasznált homokban és annak előkészítésében rejlett. Azaz a régi plakett- és éremöntők már akkor tisztában voltak a homok megválasztásának és előkészítésének jelentőségével. Ezek az öreg öntők egy barátságos asztalnál azt mesélték nekem, hogy a legidősebb Baum nyári vasárnaponként egyedül rándult ki a budai hegyekbe és onnan, valahonnan az öntéshez szükséges homokkal megtöltött hátizsákkal tért vissza. Megkísérlem ennek az érem- és plakettöntő dinasztiának a történetét, a még most is élő 60 éves „fiúnak” elbeszéléséből és egykori ipartestületi okmányokból visszaforgatni.

### Jegyzetek

<sup>43</sup> E 90 érem között találjuk Roll Farkas, körmöcbányai bányagrófot (1553—1589), Prock László, selmecbányai bányatisztviselőt (1569), Strasser Farkas, körmöcbányai kamerálist (1572), Scheuhenstuel Vilmos, selmecbányai kamaragrófot (1580), Egger György, körmöcbányai kamaragrófot (1590—1595), Henkel Sebestyén, körmöcbányai aranybevéltőt (1590), Reuter Ulrich, selmecbányai bányatisztviselőt (1601), Fleisch György, körmöcbányai kamaragrófot (1607—1617),



Wendenstein János, felsőmagyarországi kamaragrófot (1628) stb. ábrázoló vert érmeket.

<sup>44</sup> A dukát kereskedelmi pénzült vert aranyérme. Az első dukátokat Dukas görög bizánci császár verette. Hazánkban először ilyen bizánci eredetű dukátok voltak forgalomban, de a XIV. század elején már mi is vertünk magyar dukátokat. A mi körmőci dukátunk súlya kerekben 3,5 gram volt, finomságuk pedig közel 990/1000, vagyis pontosan 23,75 karát. A 15 dukát súlyú tanulmányi aranyérem, amit egyébként a jelölt készpénzben is felvehetett, kerekben 50 gramm, akkori aranyértéknek felelt meg.

<sup>45</sup> Az országban egyetlen ilyen rendszeresített „fővénőki” állás volt a mindenkor Pénzverőben, aki mellett még egy-két, ugyancsak a Pénzverő tisztii állományába tartozó, vésnök is dolgozott. Ezek a vésnökök is művészemberek voltak. A régiesnek hangzó hivatali megnevezésű állásra kifejezetten csak beérkezett művészember pályázhatott. A fővénőki stallum az akkori főmőrnőki, vagy bányatanácsosi kategóriába volt sorolva, évi 4400—6500 aranykorona fizetéssel, évi 85—100 ürköbméter tüzfával, az évi fizetés 60—80 %-ára tehető tantiummal, esetleg szabad lakással vagy a fizetési osztálynak megfelelő lakáspénzzel. Ezenkívül a fővénőki és a vésnökök is szabadon vehettek részt bármilyen művészeti pályázaton.

<sup>46</sup> Hurtay Lajos 1877-ben született Körnöcbányán, a Képzőművészeti Akadémiát Bécsben végezte, majd két esztendő telt el a bécsi Pénzverőben. Az 1897. évben megnyerte a bécsi Akadémia aranyérmét. A körnöcbányai Pénzverő Budapestre költözése során még a budapesti Pénzverőben is működött és 1933-ban halt meg. Számos arcképlakettje is ismeretes. Munkácsy és Dante plakettjei a Magyar Nemzeti Múzeumban találhatók. Egyéb munkái, főleg a Procópius gyűjteményben találhatók. Munkásságát lásd részletesebben (8) alatt idézett munkában. Plakettjeinek nagy része öntéssel készült az Állami Pénzverőben.

Reisner József (1859—1929) 6 évig tanulta az éremművészetet a bécsi Képzőművészeti Akadémián 1875—1881-ig, ennek elvégzése után Londonban tanult. 1892-ben a körnöcbányai Pénzverőhöz lépett be harmadik vésnöként, majd 1894-ben II. osztályú vésnök lett, míg 1912-ben fővénőkké nevezték ki. Közel 150 érem és plakettje ismeretes, amelyek között a Bányászati és Kohászati Egyesületnek számos érme is található. Érmei a Pénzverő Éremtárában, a Magyar Nemzeti Múzeumban, a Bányászati és Kohászati Egyesületnek készített gróf Teleki Géza (aki, mint nagy bányabirtokos, az 1892-ben véglegesen megalakult Bányászati és Kohászati Egyesület első elnöke volt) plakett eredetije a Procópius gyűjteményben és a Bányászati és Kohászati Egyesületben található.

Gerl Károly (1857—1907) szintén a bécsi Képzőművészeti Akadémián tanult és 1884-ben mint másodvénőki lépett az Állami Pénzverő szolgálatába Körnöcbányán. Több mint 100 érme és plakettje ismeretes, amelyeknek nagy része szintén öntéssel készült. Munkácsy

és Lotz plakettjeinek másolatai az Állami Pénzverő Éremtárában, a Numizmatikai Társulat érme pedig a Procópius gyűjteményben található.

Berán Lajos (1882—1943) rendkívül termékeny éremművész volt a különböző pénzérméken kívül közel 1000 érme és plakettje ismeretes. Ezeknek túlnyomórésze az Állami Pénzverőben öntéssel, kisebb része pedig veréssel készült. Berán is a bécsi Képzőművészeti Akadémián tanult Hellmer tanítványaként, majd Teles Edénél dolgozott és művészi pályáját tulajdonképpen a Trefort Ágoston-féle négyszögű, kétoldalas bronz plakettjével alapozta meg. Számos kitüntető éremnek és elismerésnek a tulajdonsa volt, így a Kereskedelemügyi Minisztérium 2000 koronás nagydíját is ő nyerte meg, s díjakat nyert Milanóban, Velencében, Hamburgban, Drezdában, Münchenben és Londonban rendezett nemzetközi kiállításokon. Ő tervezte az ezüst 2 és 5 koronás érmeket, továbbá a magyar 5 pengőöket és a bolgár pénzérmék egyrészét is. 1932. óta egész haláláig az Állami Pénzverő fővénőke volt. Több szoborműve is van. Érmei a Szépművészeti Múzeumban, a Magyar Nemzeti Múzeumban, az Állami Pénzverő Éremtárában és számos más budapesti gyűjteményben találhatók.

Reményi József (1887) a budapesti Iparművészeti iskolát végezte el, majd Teles Ede tanítványa volt. Később Münchenbe került, ahol az acélvésés technikáját tanulmányozta. Visszatérte után nagyplasztikával foglalkozott, amilyenek pl. a 32. gyalogezred hősi emléktáblája az Üllői úti laktanya falán, s a 3000 koronával jutalmazott Erzsébet királyné emléké. Az első világháború alatt súlyosan megsebesült s ez idő után kizárólag éremművészettel foglalkozott. Egész rövid idő alatt közel 400 plakettet és érmét alkotott, 1945-ig az Iparművészeti Főiskola tanára volt, később pedig a Magyar Állami Pénzverőben dolgozott.

Pittner Vince (1902) a prágai Képzőművészeti Akadémiát végezte el. 1932-ben még mint az Állami Pénzverő művészvénőke dolgozott.

<sup>47</sup> Az érem alapítási körülményeit lásd a Bányászati és Kohászati Lapok 1926. évf. 362. lapján.

<sup>48</sup> A nagyközönség alig ismeri az érem és érme fogalmak közti különbséget. Az érem fogalmával tisztában vagyunk: egy-egy nevezetesebb szobrászművész alkotásának gipszbe vagy más formázóanyagba kidolgozott, rendszerint kerek, vagy négyszögű, tehát kisebb alkotásának leggyakrabban öntéssel vagy veréssel történő reprodukcióját nevezzük így, amellyel társadalmi vagy politikai eseményeket, nevezetesebb évfordulókat, vagy kimagasló érdemeket szoktunk jutalmazni.

Az érme nemesfémekből vagy rézből, újabban alumíniumból, főleg azonban e fémek ötvözetiből vert törvényes, rendszerint kerek, ritkán középen átlukasztott fémdarab, vagyis fémpénz, amelynek összetételét, anyagát, alakját, súlyát és értékét törvény határozza meg. A cári Oroszországban egyidőben platina pénzeket is vertek.



## Öntészeti napok Lipcsében

A Bergakademie Freiberg és a Zentralinstitut für Giessereitechnik Leipzig rendezésében Lipcsében 1957. május 13–15-ig megtartott „3. öntészeti napokon” elhangzott előadások rövid ismertetése:

### Az önthetőség technológiai vizsgálata az „Öntőhárfa”-val (Gießharfe)

Czikel J., Freiberg

Öntés előtt általában szokásos a fémek, illetve ötvözetek önthetőségét valamilyen technológiai próbával ellenőrizni. A jelenleg elterjedt, vízszintes öntött egyenes kifolyású- vagy spirál próbákból nem lehet közvetlenül kiértékelni az öntéstechnikai tulajdonságokat. Így a kifolyási próba hosszából nem lehet a falvastagság érzékenységére következtetni. Régen az önthetőséget az ún. „Öntőhárfa” próbával határozták meg. Az öntőhárfa próba az egyenlőtlen termikus- és áramlástechnikai viszonyok miatt rövidesen kikerült a használatból annak ellenére, hogy éppen a hárfa alakúan kiképzett próbából lehet a gyakorlat számára a legfontosabb következtetéseket levonni.

A szerző egy öntéstechnikailag tökéletesített öntőhárfa próbával vizsgálja az önthetőséget, valamint azt, hogy mennyire alkalmas a próbafajta a vizsgálatok elvégzéséhez. A kapott eredmények kielégítőek. Az önthetőség mérőszáma, egy meghatározott átmérő esetén, lehet a kifolyási magasság (nyomómagasság), vagy pedig annak az egyenesnek hajlásszöge, melyet a koordináta rendszerben a nyomómagasság és az átmérő viszonya határoz meg. Az önthetőség mérőszáma jól használható öntéstechnikai számításokban és felvilágosítást nyújt a falvastagság befolyásáról, a nyomómagasság, a hőmérséklet gradiens hatásáról, és az öntvény egyes szakaszaiban fellépő hőmérsékletekről. Az öntőhárfa próba ezenkívül vékonyfalú öntvények gyártásakor a falvastagságtól függetlenül mint összehasonlítópóba is jól használható. Különösen vékony falú szürkeöntvények esetén jól bevált, mivel felvilágosítást ad a falvastagság befolyásáról a szövet kialakulására.

### Acélformasamott — acélformamassza vizsgálata és felhasználása az öntődékben

Gerstmann O., Leipzig

A formázósamottok zsugorításának és égetési színének tárgyalásán kívül egy eljárás ismertetése, mellyel a zsugorítás mértékét meg lehet határozni. A samott színéből nehéz a zsugorítás fokára következtetni, mivel az egyes színárnyalatok az agyag, és az égetéskor fellépő atmoszféra összetételétől függően igen változók lehetnek. A 0,06 mm-nél kisebbre porított anyag (Enslin érték) vízfelvevő képességének meghatározására szolgáló eljárás jelenleg a leggyorsabb, legbiztosabb, és a legegyszerűbb. Tárgyalja továbbá a kötőanyag, a grafit és a szemcsézet szerepét, valamint a formázóanyag és a folyékony fém közötti reakciókat. Utalás történik még a formázómasszák helyes tárolására és előkészítésére. Végül felhívja a fiatalabb formázók figyelmét a forma jó átpolírozásának fontosságára.

### Acélöntvények túlyukacsosságának problémájához

Radtke R., Leipzig

Régebbi kutatások és elméletek kritikai összefoglalása, melyek alapján úgy tűnik, hogy a túlyukacsosság okát a fém és forma felületi feszültségi állapotában lehet keresni. A felületi gázhólyagok (túlúkak) keletkezése acélöntvényeknél úgy képzelhető el, hogy a felületi feszültség egy kilépő gázzal (a formázóanyagból) illetve egy belépő gázzal (a fémbe) szemben ellenállást fejt ki. Ez lehetővé teszi a jelen esetben, hogy egy határfelület mentén fellépő feszültségről beszéljünk ott, ahol két anyag egymással érintkezik. Ezen alapon végzett saját kísérletekkel (különböző formázóanyag adalékokkal) sikerült különböző mérvű túlyukacsosságot előállítani, illetve azt esetenként megszüntetni. A felületi feszültséget a hőmérséklettel és a fém

szennyezők csökkentésével kedvezően lehet befolyásolni, ami lehetővé teszi az acélöntvények túlyukacsosság okozta selejt százalékának csökkentését.

### Szerkezeti anyagok megváltoztatása és racionális eljárások a nehézfémöntvények területén

Ohmann H., Leipzig

A nehézfémöntvények anyag értéke indokoltá teszi, hogy ezen iparágban a minőség növelése mellett a termelés gazdaságosságát növeljük. A tanulmány ismerteteti az NDK-ban a közelmúltban a nehézfémekre kidolgozott és a Din szabványokra támaszkodó anyag minőségi és szállítási előírásokat. A gazdaságosságot illetően tárgyalja a különböző olvasztási eljárásokat, a megolvasztott fémek utókezelését, a formázási és hűtési technológiát, valamint az öntvények hőkezelését.

### A héjformázási eljárás alapelvei és lehetőségei

Kolb L. és Rosenberger H., Leipzig

A héjformázási eljárások fizikai és vegyi alapelveinek tárgyalása különös tekintettel a jelenleg leginkább elterjedt Croning-eljárás szem előtt tartásával. A járműipar öntvényeinek legnagyobb részét a C-eljárással állítják elő. A jövőben szem előtt kell tartani, illetve fejleszteni kell a „Croning-üreges” magok használatát a kokilla öntésnél, valamint a modell és formázó berendezések további tökéletesítését, illetve olcsóbbítását. A fejlődés során hideg mintalapok alkalmazásával, a termikus igénybevétel megszűnése következtében csökkennének a berendezési költségek és gyorsabb lenne a mintalapcsere. A műgyantás homokkeverék, illetve a héjak előállítása folyékony műgyanták használatával lényegesen olcsóbb. Ki kell fejleszteni a kétrétegű héjformákat, melyeknél a minta finom körvonalait egy finom keverékből álló réteggel biztosítják, amelyet egy durvább réteg borít. Mivel az NDK megszerezte a C-eljárás licenciáját, az eljárás gyors bevezetése lehetővé válik, úgy, hogy a jelenleg szükségszerűen folyó héjformázási eljárást rövidesen teljesen automatizált héjformázó gépeken fogják végezni.

### A gravitációs öntés hidrodinamikája

Winter K., Leipzig

Az öntéskor fellépő hidrodinamikai jelenségek vizsgálata előtt a szerző meghatározza a gravitációs öntés fogalmát és a lehetőségeket, melyek gravitációs öntéssel elérhetők. Tárgyalja az öntéskor számításba veendő egyes tényezőket és ezek befolyását. A közölt eredmények főleg könnyűfém öntéskor tett megfigyeléseken alapulnak és az áramlási viszonyokra vonatkoznak. Rendkívül fontos, hogy az öntő-technológus teljesen tisztában legyen a beömlőrendszerben végbemenő áramlási viszonyokkal, hogy ezáltal a forma minél gyorsabb és turbulencia mentes megtöltését biztosíthassa.

### A „Pyroferal” (Fe-Al) öntvények gyártásának kérdéséhez

Eminger Z., Plzen

Napjainkban a „Pyroferal” öntvények gyártását már egy megfelelő és megbízható eljárással végezhethetjük és ismerjük azokat az eljárásokat és intézkedéseket, melyeket az öntvény-hibák elkerülésére és különösen az öntvények szétporlásának megelőzésére tenni kell. A „Pyroferal” öntvények ismertetett tulajdonságai meghatározzák felhasználási területüket. Lényegében ez az új Csehszlovák szerkezeti anyag 800 °C-nál nagyobb hőmérsékleteken jól használható.

„Pyroferalból” készült kaparó lapátokat használnak a pyrit pörkölő kemencékben, ahol a lapátok nagyobb élettartama miatt a kemencék teljesítménye nő, jól megfelelnek a Pyroferal anyagból készült betétdöző dobozok. Az eddigi tapasztalatok szerint a Pyroferal öntvények a többi iparágban is gyorsan fognak térterjedni.



## Öntödei homokok agyagtartalmának mennyiségi és minőségi meghatározása differenciál-termikus analízissel

Pelhan C. és Rekar C., Ljubljana

A formázóhomokok tulajdonságai, szilárdsága, gázátbocsátóképessége és tűzállósága főleg a benne levő agyagok mennyiségétől, azok természetétől és szemcse-eloszlásától függenek. A vizsgálatokból kitűnik, hogy a jugoszláv szabvány szerint (JUS B. B. 8,011) meghatározott iszaptartalom a homok tulajdonságát — főleg plaszticitását — rontja. Az iszap legnagyobb részt nem agyagból, hanem finom  $20\ \mu$  kisebb nagyságú kvarcporból áll. Ezért helytelen az iszapot agyagnak tekinteni és a homok iszaptartalmából a homok nyomószilárdságára és plaszticitására következtetni.

## A precíziós öntés jelenlegi állása és jövő kilátásai a Német Demokratikus Köztársaságban

Gertz G. és Staats K., Leipzig

A viaszöntés fejlődésének történelmi áttekintése után a tanulmány ismerteti ezen aránylag költséges eljárás korlátozott felhasználási területét, mely jelenleg felüli az 1 gr-tól 25 kg-ig terjedő öntvényeket. A leggyakoribb esetben az 5–500 g súlyú öntvények állíthatók elő. A könnyen érthető gyártási technológia ismertetése és az eddigi kísérleti üzemi tanulmányok elegendők ahhoz, hogy 1957-ben az NDK-ban az első precíziós öntödét létrehozzák. A szerzők nagyvonalokban ismertetik az eljárás perspektíváját és gazdaságosságát. 1957-ben tervezik az öntöde építését és üzembe helyezését, 1958-ban pedig már számszerűen fognak beszámolni a gyártás nagyságáról és annak gazdaságosságáról.

## Kisfalvastagságú öntöttvas szövete

Czikel J. és Liesenberg O., Freiberg

A tanulmány első, elméleti része ismerteti a szövet kialakulását befolyásoló tényezőket és a szövet diagramok fejlődését az ismert legfontosabb szövet diagramok tárgyalásával. A gyakorlati részben a 2–10 mm  $\varnothing$ -jú és 20 mm  $\varnothing$ -jú próbapálcák szövet kialakulását vizsgálja. Nagyobb telítési számoknál a 2-től 10 mm  $\varnothing$ -jú pálcákra jellemző, egy ferrites külső zóna keletkezése.

A vizsgálati adatokból megszerkesztett szövet-diagram a kísérleti feltételeknek felel meg. Ezen diagramot csak feltételeken lehet a Sipp-féle szövet-diagrammal összehasonlítani, mely nemcsak a szövet-elemek kialakulásának eltolódását, hanem eltérést is mutat kis  $\varnothing$ -jú próbapálcák esetén.

## Aktuális öntőtechnikai kérdések az NDK-ban

Naumann F., Leipzig

A számos öntészeti probléma közül a súlypontot a gyártástechnológia fejlesztése és az ezzel összefüggő kapacitás növelés alkotja. A nem túlságosan elavult, meglevő berendezések korszerűsítésével és jobb technológiák alkalmazásával még nagy termelés növekedést lehet elérni. A Szovjetunió például a 6. ötéves tervében a meglevő berendezésekkel 60%-kal növeli öntödei termelését és csak a fennmaradó 40% termelés növelést biztosítja új létesítményekkel. Az Egyesült Államokban is hasonló a helyzet, itt a háború utáni években az acélipar termelése 36 millió tonnával növekedett és csak egyetlen egy új acélművet építettek. Amerikai gazdasági szakértők szerint a meglevő acélművekkel a kapacitás növeléshez kétharmaddal kevesebb beruházás szükséges, mint új művek építése esetén.

Az NDK öntödeit tekintve kétségtelenül megállapítható, hogy az öntészet területén számos új eljárás és tapasztalat birtokában vagyunk, melyeket a leggyorsabban át kell vinni a gyakorlatba. Öntödeinket, illetve azok teljesítőképességét a következő években megfelelően korszerűsítve és új létesítményekkel kell kiegészíteni, hogy elérhessük nagy célunkat, a szocialista öntőiparunk megerősödését.

## A termelés profilírozása- az öntöde mechanizálásának egyik feltétele

Wiegand A., Leipzig—Markkleeberg

Műszaki, szervezési és gazdasági kérdések tárgyalása, melyek helyes megoldásával lehetséges csak, a beruházási költségek teljes kihasználása, az üzem teljesítőképességének és termelékenységének egyidejű növelése. Az NDK-ban a következő években törekedni kell az öntőipar nagyfokú mechanizálására, és az egyes gyártási folyamatok automatizálására.

## Öntvények javítása anyagvizsgálat szempontjából

Keilitz R., Leipzig

Az öntvények ellenőrzése, a fellépő öntvényhibák és azok javítása. A gittelés, a kiöntés, a fémszórás, a forrasztás és a hegesztéssel történő javítások ismertetése.

## Az öntészet-ipari kutatás aktuális problémái és fejlődése az NDK-ban

Gertz G., Leipzig

A tanulmány célja, hogy az öntöket téjékoztassa az NDK öntödei szektorában jelenleg folyó kutatási munkálatokról és azok fejlődéséről. A tanulmány kizárólag az iparhoz közel álló kutatásokkal foglalkozik és hangsúlyozza, hogy sok esetben a kutatások továbbfejlesztése csak akkor lehetséges, ha az előzetes kutatások alapján meghatározott előfeltételek már biztosítva vannak. Ezt a segítséget biztosítják általában az egyetemek, főiskolák és a tudományos akadémia intézményei, míg az öntödei részlegre vonatkozóan a Berg-Akademie Freiberg Giesserei-Institutja, míg a már megoldott ipari kutatási feladatok megvalósítása és továbbfejlesztése a Zentral-Institut für Giessereitechnik Leipzig, feladata.

## A vízüveges formázási eljárás megszilárdulási folyamatainak vizsgálata

Czikel J., Freiberg és Wasner R., Leipzig

A vízüveggel kötött formázó homokok  $\text{CO}_2$ -vel történő szokásos megszilárdulásakor a vízüveg vegyi átalakulásán kívül koloid kémiai folyamatok is lejátszódhatnak. A formázóanyagoknak a szokásos  $\text{CO}_2$ -vel való átfúvatásán kívül még statikai megszilárdulási kísérleteket is végeztek, ahol a szükséges  $\text{CO}_2$  mennyiséget a formázóanyag automatikusan szívta fel. A különböző viselkedésű és további vízelvonó anyagokkal kapott összehasonlító megszilárdulási próbákban kitűnt, hogy a nyomószilárdság növekedéséhez egy koloid kémiai alapon nyugvó, tapadó folyamat a döntő. A  $\text{CO}_2$ -vel történő megszilárduláskor még egy a megszilárdulás stabilizálásához szükséges vegyi átalakulás is végbemegy.

A kísérletekből következik, hogy a kötő-film-réteg megbontásával és levegő osztályozással a használt homok regenerálható. A kísérletek a feltevés helyességét igazolták. A visszanyert homokot többször fel lehet használni anélkül, hogy a káros alkáli mennyiség az 1,3%  $\text{Na}_2\text{O}$  értéket túllépné.

## Rendszeres kísérletek és gyakorlati tapasztalatok a VFT High Carbon Coke-val

Ziegler R., Leoben

A VFT High Carbon Coke (HCC) egy különleges kokszfajta, melynek jellemzője a kis hamu tartalom és nagy sűrűség. A Leobeni Giesserei Institutban végzett rendszeres olvasztási kísérletekből megállapítható, hogy 7,5% HCC-vel ugyanolyan vashőmérsékletek érhetők el, mint 11,6% normál öntödei koksszal. Üzemi eredmények összehasonlításából kitűnik, hogy HCC koksszal a kocszfogyasztás átlag 40%-kal csökken, míg az olvasztási teljesítmény 26%-kal nő. Egyidejűleg nő a C hozzáadás és a Si leégés, míg a S tartalom csökken. Egy rövid gazdaságossági számítás ausztriai ártenyezőik alapján.



## Tapasztalatok szürke- és temperöntvények kokillában történő öntésekor

Holban V., Bukarest

Kis, mezőgazdasági gépkatrészek kokillában történő öntésekor használatos pontos technológiai eljárás betartása biztosítja az öntések kis toleranciáját, miáltal azok a legkisebb megmunkálási ráhagyásokkal, sok esetben pedig ráhagyások nélkül önthetők. Ezáltal az öntöde termelékenysége nő, a megmunkáló üzemekben pedig kedvezőbb feltételek és több szabad hely keletkezik.

A kokillákat gondosan kell kivitelezni, úgy hogy azok olcsók és könnyen mozgathatók legyenek. A gyorsan kopó kokilla alkatrészeket célszerű külön részként előállítani. A kokilla elemeket üzem közben rendszeresen ellenőrizni kell és kopás esetén kellő időben kicserélni. A kokilla öntést különösen akkor célszerű használni, ha kemény felületű öntvényekre van szükség.

Kopásálló, vékony falú szürkeöntvények csak modifikálással és különleges hőkezeléssel állíthatók elő. Temperöntvények kokillában való öntése félüzemi kísérletekben kielégítő eredményt adott. A további kísérletek eredményeiből a temperálási idő lényeges csökkentése remélhető.

### A gömbgrafitos öntöttvas hőkezeléséről

Rutkowski J., Krakow

A gömbgrafitos öntöttvasak hőkezelésével behatóban csak az utóbbi időben foglalkoztak. Lengyelországban ezen érdekes és nagyjelentőségű vizsgálatokat az „Institut Odlewnictwa” végzi. Hőkezeléssel a gömbgrafitos öntöttvas szilárdsági tulajdonságai annyira növelhetők, hogy az alkalmassá válik acélöntvények és sok esetben kovácsolt szénacél, vagy kisötvöztetésű acélok helyettesítésére. A tanulmány az érdekes irodalmi áttekintésen kívül ismerteti a saját vizsgálatokból nyert eredményeket is, és az összefoglaló kiértékelés után hasznos irányelveket ad a gömbgrafitos öntöttvas hőkezelésére vonatkozóan.

## A Cu szegény-mangánrezek

Rutkowski K. és Górny Z., Krakow

A Cu-szegény mangánrezek kérdése az utóbbi években az általános érdeklődés központjában áll. A tudományos-műszaki munkálatok különleges viszonyai miatt az Institut Odlewnictwa (mely ezen ötvözetet legelőször kifejlesztette) nem tudta a különböző intézetek által végzett vizsgálatokat közös nevezőre hozni. Nehéz feladat lenne a nagyszámú vizsgálatokat és üzemi kísérleteket, illetve az egész problémát egy tanulmányban összefoglalni. Ezért egyes fejezeteket és eljárásokat részletesebben, egyeket pedig csak általánosságban tárgyalnak. Igyekeztek még az egyes már befejezett és még folyó vizsgálatokat is ismertetni, hogy ezzel az ötvözetek jobb megismerését és a gyakorlatba való áthelyezését elősegítsék.

## Szemponatok az NDK öntőipara részére az anyagigényesről a bérigényes gépipari exportra történő átmenetkor

Naumann F., Leipzig

A korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló metallurgiai nyersanyagok arra kényszerítettek, hogy gépipari termékeinknél a bérigényes gyártásra térjünk át, ami különösen a szürkeöntvények területén nagyszámú intézkedések foganatosítását teszi szükségessé. A közölt szám adatok azt igazolják, hogy az öntődék legközelebbi feladata ezen intézkedések mielőbbi megvalósítása, melyek közül a leglényegesebb a kis- és terjedelmes könnyű öntvényeknél a legkisebb megmunkálási ráhagyások szem előtt tartása. A jövőben nem a mennyiség, hanem a minőség a legfőbb követelmény. E kérdésben fontos szerepe van az árkérdésnek, amelynek serkentően kell hatnia az öntődékre, és szükséges, hogy ezt a nézetet a gépipar is magáévá tegye.

Chapó

# Könyvismertetés

Gerhart Tschorn: **Praktische Berechnungen und Betriebskennzahlen für den Giessereimann.** (Gyakorlati számítások és üzemi jelzőszámok öntődei szakemberek részére.) Munkatársak: Georg Arand, Otto Brandau, Max Dingethal és Wolfgang Otto. 119 ábrával és számtalan táblázattal; 214 oldal. Kiadó: VEB Wilhelm Knapp Verlag, (Saale) 1957. Ára 16,— DM.

Huszonöt évvel ezelőtt jelent meg Edwin Schütz „Az öntődei szakember gyakorlati számításai” című könyve. Ennek egyes részei elavultak és ugyanakkor számos új módszerrel kapcsolatos feladatok érdeklik ma már az öntődei szakembereket. A szerző és munkatársai azt a célt tűzik maguk elé, hogy az öntészet mai helyzetének megfelelő, gyakorlati kézikönyvet adjanak a tanulók, az öntők és az üzemvezetők kezébe.

A könyv 9. fejezetben tárgyalja a mondanivalóját. Az 1. fejezet műszaki és gazdasági számításokat és jelzőszámokat ad, és pedig a hasznos formázóterület, a szürkeöntödék és az elektroacélöntödék kihozatalára, a szürke- és acélöntödék anyagnormáira ad táblázatokban jelzőszámokat és gyakorlati példákat. Részletesen tárgyalja a munkaerőszükségletet, az öntvény ármegállapítását és kalkulációit.

A 2. fejezet a szilárdsági számításokkal foglalkozik. Az alapfogalmak tisztázása után a formaszekrények, a szekrény összeszorító kapcsok, a maglemezek, a magorsók, a magtámaszok, a láncok és kötelek a balanszok és a horgok számítására ad gyakorlati példákat és az ezek elvégzéséhez szükséges adatokat.

A 3. fejezetben az öntvény-súly meghatározására

nak két módját tárgyalja, és pedig a minta súlyából vagy a geometriai alakból történő súlymeghatározást.

A 4. fejezet hőtechnikai kérdésekkel foglalkozik. Ismerteti a hőmérsékleti skálákat, átszámítási példákat ad és hasznos táblázatot ad a  $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{T}^{\circ}\text{K}$  és  $^{\circ}\text{F}$  átváltásához. A termoelemes és sugárzó hőmérséklet mérést és ezek korrekcióját, valamint a kimenékek füstgázhőmérsékleteit és munkahőmérsékleteit adja meg. Tárgyalja a különböző gázok állandó nyomás melletti közepes fajhőjét, a fémek fajhőjét, a fűtőérték számítás módszerét, valamint a szilárd, a folyékony és a gázalakú tüzelőanyagok égését és az ezzel kapcsolatos számítási eljárásokat.

Az 5. fejezetben az öntődei berendezések számításával foglalkozik. Ezen belül a kéményhuzat, a kupolókemence főméreteinek, az elektrokemencék üzemére ad, gyakorlati adatokat és példákat. A formázógépek egyes alkatrészeinek számítása után a légvezeték nyomásváltozását tárgyalja.

Számításos példákat ad a kupoló hőmérlegének meghatározására.

A 6. fejezetben a metastabilis és stabilis Fe-C rendszert, az öntöttvas diagrammokat (Maurer, Maurer—Heltzhausen, Greiner—Klingenstein, Ulitzsch, Coyle, Sipp) és az öntöttvas kísérőelemeinek a szilárdságra gyakorolt hatását ismerteti.

A 7. fejezetben metallurgiai számítások cím alatt a kupolókemence adagszámítását, a légési viszonyait, a Siemens—Martin kemence salakszámításait, metallurgiai folyamatait, az ívfenyes kemence metallurgiáját tárgyalja, megfelelő példákkal és táblázatokkal illusztrálva.



A 8. fejezetben formázás- és öntéstechnikai számításokat közöl. Közli az egyes fémek és ötvözetek zsugorodási irányértékeit. A szürke és acélöntvények beömlőrendszereinek a számítását, az öntési időnek Czikelés Dietert szerinti meghatározását, az öntési teljesítményt, a fémek hidrosztatikai számítását, a felhajtóerő számítását részletesen tárgyalja megfelelő példák és táblázatokkal.

A 9. fejezet a név- és tárgymutató.

Ebből a rövid ismertetésből is megállapíthatjuk, hogy a szerzők a mai öntődei követelményeknek megfelelő kézikönyvet adtak az öntődei szakemberek kezébe, melyet nemcsak a német szakemberek, hanem külföldön is igen jól tudnak használni.

A kiadót dicséri a könyv szép kiállítása és az igen jó minőségű papír.

Varga Ferenc

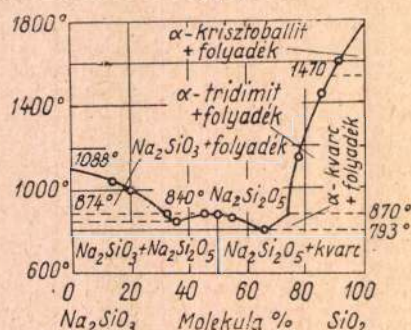
## Lapszemle

### A vízüveges, gyorsan száradó formázóanyag alkalmazásainak elmélete és gyakorlata

A. M. LJASSZ

(Litejnojje Proizvodstvo, 1956. 2/a. 31. old.)

A vízüveges, gyorsan száradó keverékeknek a nagyméretű pontos öntvények gyártásához való felhasználása megkövetelte a megszilárdulás elméletének alapos kidolgozását és a felhasználásával kapcsolatos eddigi tapasztalatok összegyűjtését.



1. ábra. A  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ - $\text{SiO}_2$  rendszer egyensúlyi diagramja.

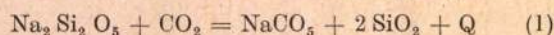
A vízüveges kötésű formákba acélt, vasat és színesfémeket is öntenek, egyes esetekben 40 tonnás öntvényeket is.

A  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ - $\text{SiO}_2$  egyensúlyi diagramból látható (1. ábra), hogy a 2-es modul\* a  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  (vagyis  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ ) vegyületnek felel meg. A modul növelésével a  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  mellett szabad kovásva jelenik meg; a kb. 2,7 modulnak megfelelő eutektikum  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ -ből és kovásvából áll. A gyakorlatban rendszerint az említett két modul közé eső vízüvegeket használják.

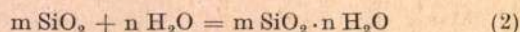
A nátriumszilikát bomlásából keletkező, vagy a vízüvegben levő szabad kovásva egyesülhet vízzel. Az így keletkező kovásva-hidrát kolloid részecskék alakjában kicsapódik az oldatból; a részecskék koagulációja során előbb szol, majd kovásva gél keletkezik, mely a homokszemcsék között helyezkedik el és szilárd tömeggé egyesíti azokat. Ezért a kovásva gél jelenléte az egyik legfontosabb tényező a formázóanyag szilárdsága szempontjából.

A vízüveg megszilárdulásának a folyamatát feltehetően három mozzanatra bonthatjuk: a nátriumszilikát bomlása, szilíciumdioxid gél képződése és — a kötött víz egy részének elvesztése közben — a gél megszilárdulása.

A nátriumszilikát bomlása szénoxid jelenléte esetén igen intenzíven, hőtermelés mellett megy végbe:

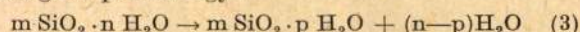


A kovásva gél képződése — a hidratáció — az

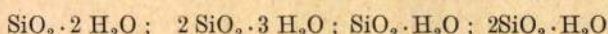


reakció szerint játszódik le.

Az utolsó lépésben mehet végbe a nedvesség elpárolgása például így:



A (2) jelzésű hidratáció közben a szilíciumdioxidhoz különféle mennyiségű víz kötődhet. Pl.



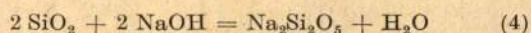
Minél kisebb a gél víztartalma, annál szilárdabb lesz, és annál nagyobb lesz a forma szilárdsága is. A (2).  $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  vegyület kb. 13% vizet tartalmaz és a legszilárdabb gélréteg képződésének feltétele. A kovásva gél víztartalmának részbeni elpárolgotatásához az a hőmennyiség, mely az (1) reakció közben szabadul fel, nem elégséges.

Ezért a hideg szénsavval történő gyártás ugyan a keverék igen gyors megszilárdulását eredményezi, azonban a szilárdság kicsiny lesz, mivel a (3) reakcióhoz szükséges hő nem áll rendelkezésre. Forró és kis (10–12%)  $\text{CO}_2$  tartalmú gázok használatakor a szilárdulás meglassul, viszont a keverék sokkal szilárdabbá válik, így t. i. a (3) reakció teljesen végbemegy.

Fentiek helyességét igazolja az a tény, hogy ha a hideg szénsavval készített próbatestet 20 percig 200–220 °C hőmérsékleten tartjuk, szilárdsága jelentősen növekszik.

Fentebb már említettük, hogy a vízüvegben a kötött mellett szabad kovásva is van, mely nem vesz részt az (1) reakcióban és ezért ballasztnak számít.

Marónátron kismennyiségű vizes oldatát a keverékhez adagolva a kovásva aktiválódik, és a forma szilárdságát még külön növeli a következő reakció szerint:



A kísérletek eredményei azt mutatják, hogy marónátron oldat adagolásának hatására a vízüveges keverék szilárdsága száraz állapotban jelentősen megnő, javulnak a plasztikus tulajdonságok és hosszabb ideig meg is maradnak.

Külföldi szerzők szerint agyag jelenlétében a keverék szilárdsága csökken, ezért ajánlatos rendkívül tiszta, minimális agyagtartalmú homokot használni. Ez a megállapítás marónátron adagolás nélküli nagy-modulú vízüveges keverékekre helytálló, amikor a gyártás hideg szénsavval történik. Kismodulú vízüveg és 1,0–1,5% (10–30%-os koncentrációjú) vizes marónátron oldat adagolásakor minden további nélkül használható agyagos homok. 95–97 súlyszázalék kvarchomok, 3–5% agyag, 6–7% vízüveg és 1,0–1,5% (10%-os) marónátronoldat összetételű keverékből készült próbatestek 20 perces 200–220 °C-os szárítás után 90 kg/cm<sup>2</sup> nyomó- és több mint 20 kg/cm<sup>2</sup> húzószilárdságúak voltak.

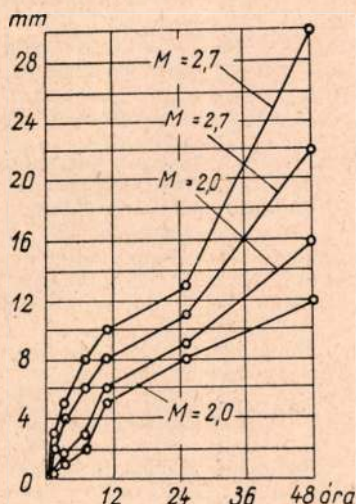
Minél nagyobb modulú a vízüveg, annál hatásosabb a marónátron adagolás; a próbatestek szárított állapotban mért szilárdsága a modul növelésével többszörösére növekszik.

Tekintve, hogy a keverék szilárdságát a kovásva gél biztosítja, minél több szabad kovásva tartalmaz a vízüveg — minél nagyobb modulú — annál gyorsabban szilárdul a keverék szabad levegőn. (Tehát szén-

\* A vízüveg modulusának a  $\frac{\text{SiO}_2\%}{\text{Na}_2\text{O}\%}$  hányadost nevezik. (A ford.)



sav és szárítás nélkül.) Ezért a nagymodulú vízűveget olyan formák és magok készítésekor célszerű használni, melyeknek szilárdulása levegőn kell, hogy megtörténjen. Ez a folyamat lassú, az így készülő formáknak és magoknak felhasználás előtt 4–24 óra hosszat kell levegőn állni (2. ábra).

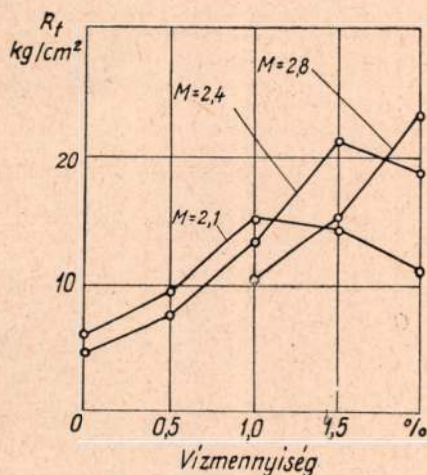


2. ábra. A forma megszilárdult rétegének vastagsága levegőn történtő szárításakor.

Nagyméretű öntvények formázásakor, ahol a formázás hosszú időt vesz igénybe, kis modulú (max 2,5) vízűveget használandó. Ez biztosítja a keverék képlékenysége huzamos megőrzését.

A nedves keverék szilárdságát mindenek előtt a vízűvegben levő szabad kovássav mennyisége szabja meg, mely hidrátvegyületeket képezhet. Ezért a nagymodulú vízűvegből készült keverékek nedves állapotban nagyobb szilárdságúak — de rövidebb ideig őrzik meg e tulajdonságukat — mint a kis modulú vízűveges keverékek. Ez utóbbitól hosszabb keveréssel könnyen elérhetjük a nedves szilárdság növekedését.

A vízűvegben levő összes (szabad és kötött) kovássav hasznosításához, illetve a gélképződéshez, megfelelő



3. ábra. A próbatestek szilárdságának változása a vízűveg moduljának és a nedvességtartalomnak a változtatásával.

mennyiségű víz kell. Ezért a vízűveg moduljának növelésével egyidejűleg növelni kell az adagolt víz mennyiségét is ahhoz, hogy maximális szilárdságú keveréket kapjunk (3. ábra).

A vízűveg szilárdulásának analízise azt mutatja, hogy a keverék sajátosságait meghatározó alapvető tényezők a következők:

a) A vízűveg fajsúlyát tanácsos 1,48–1,52 közé választani.

b) Hosszú ideig tartó formázáshoz célszerű kis-modulú (max. 2,5) vízűveget használni. Gyors formázás és önszilárdulás esetén nagy, 2,7–3,0 modulú vízűveg használandó.

Legkellমেsebb a kis-modulú vízűveggel dolgozni. A technológiai tulajdonságok javítása érdekében célszerű a keverékeket 1–2 óra hosszat pihentetni felhasználás előtt.

c) Az adagolt 10–20% töménységű marónátron mennyisége célszerűen 1,0–1,5%. A marónátron adagolás kihat a plasztikus tulajdonságok javulására és megnöveli a keverék tartósságát is.

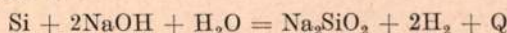
d) A keverék agyagtartalma. Megengedhető 3,0–5,0% agyag adagolása a keverékbe — illetve ennek megfelelően max. 50% régi (égett) homok felhasználás. Végső fokon az agyagtartalmat a keverék nedves szilárdságával szemben támasztott követelmények határozzák meg.

e) Minél nagyobb a vízűveg modulja, annál nedvesebb legyen a keverék. A víztartalom nem lehet több 4,5%-nál.

f) A keverés ideje. Nagyjából azt lehet mondani, hogy a nedves állapotban mért szilárdság egyenesen, a száraz állapotban mért szilárdság fordítottan arányos a keverési idővel, a keverék szilárdsága függ továbbá a keverőberendezés fajtájától is, ezért helyenként kell kikísérletezni az optimális időt.

A homok mintára-tapadásának elkerülésére a mintákat célszerű befesteni 624A\* vagy 624C\* jelű nitrolakkal, és különösen a NME-25\* jelzésű speciális lakkal. A vízűveges keverékből készített formákat fűvathatjuk hideg szénssavval, kezelhetjük 10–12% CO<sub>2</sub> tartalmú forró gázzal, de hagyhatjuk a levegőn is megszilárdulni.

Az utóbbi időben olyan új típusú, kémiaiilag aktív formázóanyagokat dolgoztak ki, melyek szilárdulása semmilyen külső beavatkozást (hőközlés, CO<sub>2</sub> stb.) nem igényel, mivel a szilárdulás idején exotermikus reakciók játszódnak benne le. Ez utóbbit idézi elő a közönséges homok keverékbe adagolt kismennyiségű ferroszilikium és marónátron oldat, melyek egyesülve vízűveget képeznek, és ennek a megszilárdulásához elegendő a



reakció során felszabaduló hő.

A ferroszilikiumban levő vas közben FeO-dá, vagy Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-dá oxidálódik, és ez hajlamossá teszi a ferro szilikiumos keveréket az acél vagy vasöntvényre való ráégésre. Tiszta felületet a forma fekecselésével érhetünk el. A felületi fekecselést a reakcióhő szárítja ki és így a forma külön szárítására még akkor sincs szükség, ha a fekecs vízzel készül. A ferroszilikium szem nagyságától és mennyiségétől, továbbá a marónátron mennyiségétől és koncentrációjától függően a formák és magok különböző sebességgel száradnak. Különösen nagy jelentőségű a módszer hétfarmák készítésénél, mivel itt ez — vízűveg adagolással együtt — a keveréknek olyan nagy szilárdságot kölcsönöz, mely eddig csak a bakelit-héjak jellemzője volt (Húzószilárdság 45 kg/cm<sup>2</sup>-ig).

A modern technológia legfontosabb ismertetője a tiszta, ráégéstől mentes felület. A vízűveges keverék alkalmazása igazolja azt az elméletet, hogy főleg nagyméretű öntvényeknél, azoknak a keverékeknek van jövőjük, melyeknél öntés után a formafalnak a fémmele érintkező rétege az utóbbi hatására amorf felépítésű anyaggá alakul át és könnyen eltávolítható az öntvényről. Elegendő „folyósítóanyag” — adagolása — nagy öntési hőmérséklet és nagy hűlési sebesség esetén, valóban tiszta felületet eredményez. (Acélöntvény). Ha ezek a feltételek nem teljesülnek (vasöntvény), bekövetkezik a ráégés.

Ezért a vízűveges acélöntvényformákat nem fekecselik, míg ez vasöntvényeknél elengedhetetlen.

A legtisztább felület a K 70/100—K 70/200 jelzésű finomszemcsés homokból készült vízűveges formába öntött öntvények esetén érhető el, mely homok kü-



lönösen héjformák és héjmagok készítéséhez alkalmas. Durvaszemcséjű homok erre a célra nem megfelelő. Sokat várhatunk speciális anyagok, így pl. krómvaspát és krómmagnezit használatától is.

Helytelen volna azt állítani, hogy az öntészetben egy valamiféle legjobb módszer kell, hogy elterjedjen. Valamennyit használni kell és mindegyik alkalmazásának meg vannak bizonyos helyeken a gazdaságos fel-tételei.

(Karsay—Németh)

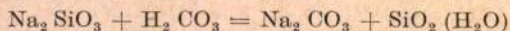
#### A vízüveges kötés képződése és bomlása a szénsavas kezelés hatására

C. STARR

(Foundry Trade J. — 1956. szept. 6.)

Alkáliszilikátoknak (ilyen a vízüveg is) öntődei magkészítésre való felhasználásával már a huszas évek kezdetétől kísérleteznek, sőt az elvi lehetőségről már a múlt század végén is említés történt. Az anyag fő előnyét kezdetől fogva olcsóságában találták a szer- ves eredetű olajokkal szembeállítva. Ezt az előnyt sajnos erősen lerontja a különféle szilikátos-kötések erős hőállósága. Mivel régebben az alkáliszilikátok (vízüveg stb.) felhasználása a magok szárításával (és nem szénsavas kezeléssel) járt, tehát a hőérzékenység hiánya útjában is állott a magkötéshez való felhasználá- suknak.

A legutóbbi években a vízüveggel kötött mag és formázóanyagoknak szárítás helyett szénsavas kezelése a kérdést új irányba terelte. A lejátszódó folyamatot mint ismeretes



egyenlet jellemzi.

A szénsav hatására tehát szóda és kovásva képződik. Ha a vízüveget a kvarchomokkal jól elkeverjük, akkor ez a folyamat a homokszemcsék felületén jön létre és az eredmény szilikagéllal kötött homok lesz. A szilikagés kötés hőérzékenysége elég nagyfokú, mivel a vízvesztés folytán a kevésbé összeálló kisebb (kohéziójú) anhidridként képződik. Mindazonáltal bár a szénsavval kezelt magok határozottan jobb bomlást (széthullást) mutatnak, mint a szárítóban szárítottak, de még így is az öntés utáni széthullás sokkal kisebb mérvű, mint pl. az olajos magoké. Hasznos lehet tehát e jelenség okait megvizsgálni és gondos kiérté- keléssel megkeresni elhárításuk lehetőségeit.

Beható és ellenőrzött megfigyelések annak meg- állapítására vezettek, hogy a magok szilikagés kötése függvénye, a reáható termikus gradiensnek (hőfok- lépcsőknek). Az I. ábra erről elég jól tájékoztat. Az I-görbe kokillába öntött darabokra vonatkozik, melyek hőigénybevételre tehát viszonylag rövid tartalmú. A görbe A—B szakaszában látszólag nincs változás. A B—C szakaszon a fém a maggal érintkezésbe lép és hirtelen hőelvonás lép fel. Ez folytatódik C—D-n át is, majd az öntvényt a fémformából hamarosan ki is veszik. A B—D szakasz alatt a mag kötést gyorsan megfosztottuk nedvességétől, ami annak széthullását erősen elősegíti. De a lehűlő fém összehúzódása is

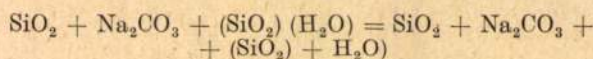
hozzájárul, hogy a CO<sub>2</sub>-kötésű magok a kokillából szinte poralakban hullanak ki. További előnye a kép- ződött gázok kis mennyisége az olaj- vagy gyantakötésű magokhoz viszonyítva. A kokillába öntéssel járó gyors lehűlés folytán tehát a magok hőállósága gyorsan, tékát kedvezően leromlik.

Az ábra III. görbéje (ötvöztelen és ötvözött acél- öntvények) erősen különbözik az I-től. Bár az A—B szakasz hasonló, a B—C szakasz igen rövid, amely alatt a víztelenedés folytán a mag szilárdságát veszti. Ez- után a szilárdság gyorsan nő, D értékre, majd leesik E-re és végül E—F felett jó szétesés következik be.

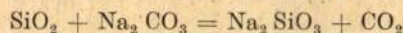
Ha azonban a II. görbét (ami Al, Mg, Cu öntvé- nyekre és öntöttvasra jellemző) vizsgáljuk, akkor a szétesést a leggyengébbnek találjuk. Az előbbiekhöz hasonló A—C szakasz után a szilárdság (a kötőerő) D-re nő és tovább sem csökken, sőt E—F értékre tovább növekszik és végeredményben a mag széthullása öntés után alig lép fel. A CO<sub>2</sub>-s magok tehát ilyen öntvények számára nem előnyösek, sőt esetleg nem is használhatók.

A háromféle tájékoztató görbét megtekintve fel- vetődik a kérdés az okokat illetően. Az I-görbére már megadtuk, hogy a szilikagés kötés gyors vízleadása folytán csökken öntés után a kötőerő, tehát gyors szétesés lép fel.

A III. görbe megértéséhez az eljárás kémiájába kell kissé behatolnunk. Mint tudjuk helyesen végzett kezelés esetén a magok homokszemcséit szóda és szilika- gél veszi körül. A görbe B—C szakaszán lényegében a



reakció játszódik le. Ez okozza a szilárdság átmeneti csökkenését. Ezután azonban a meredek C—D szakasz következik erős hőközléssel és egy másodlagos reakció lép fel a homokszemcsék és a maradék szóda között a



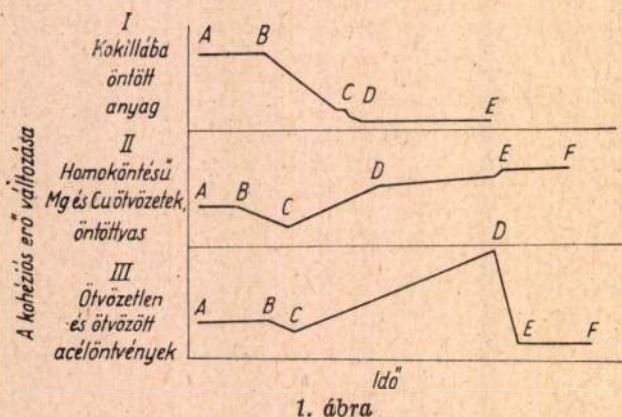
képlet szerint. A CO<sub>2</sub> a mag tömegéből hirtelen elillan anélkül, hogy a reakció visszafordulhatna. Az erem- ny tehát eleinte erősen viszkozus vízüveggel kötött mag, ami képlékeny, de összeesésre nem hajlamos. Míg ez a reakció lefolyik, azt érdekes és jelentős mellék- reakció kíséri. Legtöbb szilikát (így a vízüveg is) általá- nos gyártási módja olyan, hogy alkáli felesleg is képződik, ami a fenti reakció mértékét megnöveli. Ez a szilikát-alkáli reakció a homokszemcsék felületén végül is egy semleges szilikát kötést ad, közel szilárd jelleggel elérő viszkozitással, az acélöntés nagy hőfokán is. A kötés végeredményben erősen rideg (törekeny) jel- legű, mintha szurok vagy üveg felhasználása folytán jött volna létre.

A III görbe leszálló D—E ágán a kötés viszkozitása gyorsan megnő és végeredményben üvegszerű anyaggal kötött mag képződik, amelynek kiverése nem okoz nehézséget.

A II-görbe, amely sajnos az öntöttvasra is jellemző, a kedvezőtlen középutat jelenti az I. és III. között. Amikor a C—D szakasz elérkezik, akkor megkezdődik a szóda-szilikagél reakció, de a hőfok nem elég nagy, hogy a következő szilikagél és a főlős alkáli reakciója is létrejöjjön. Ily módon egy képlékeny homokkötés van előttünk, ami elég sűrűfolyású, hogy jól össze- tartson, de nem elég rideg, hogy széttörjön. A lehűlő öntvény csak növeli ezt a sűrűfolyást a D—E—F szintre s az eredmény vízüveggel erősen kötött, tehát nehezen kiverhető homok lesz. Ez a probléma merült fel a vízüveg kezdeti öntődei alkalmazásakor is: az akkori szárítási eljárással nehezen vagy alig szét- omló, alig kiverhető magokat nyertek.

A magösszeomlás elősegítésére irányuló kísérletek kezdetben a szénsavas kötésű magokba, hőérzékeny szerves anyagok hozzáadásától vártak eredményt. Bár valami eredmény mutatkozott, a törekvés mégis hely- telen utakon járt. A vízüveges kötéskor vékony szili- kát-hártya burkolja a homokszemcséket, ami a köztük levő hézagokba hatolva összefüggő tömeggé válik.

Szerves magösszeomlasztó anyagok lényegében erősen hőre reagáló reakció központokat hoznak létre



1. ábra



és a szilikát kötést meggyengítik. A valóság azonban az, hogy durvaszemcsés adalékok hatása nem számottevő a másodlagos szilikátok képződési hőközében, mert ezek a másodlagos termékek kölcsönösen hajszálcsövességi vonzásba lépnek, hogy a szerves adalékok szétbomlása okozta széthullást létrehozzák.

Az ilyen szerves anyagok adagolása ellen azt is fel lehet hozni, hogy ha olyan mennyiségben adjuk, hogy eredményes hatása legyen, akkor a magkeménységet rontják és a morzsolódását (öntés előtt) elősegítik.

Olyan póttanyag adagolása szükséges tehát, aminek két főhatása van, ún. 1. a szilikátok fölös alakításának semlegesítése, és 2. képesek legyenek a szilikátokban feloldódni és ezáltal a póttanyag molekuláris diszperzióját (finom eloszlását) nagyfokú hőérzékenységgel létrehozni. Ilyen anyag a nádcukor, amelyet normális vízüveggel használva a mag kiváló szétomlását eredményezi, ami gyakran az olajos homokét is felülmúlja. További kutatások bizonyára más ilyen adalékanyagot felfedhetnek, melyek hasonlóan kedvező hatásúak, és esetleg olcsóbban is beszerezhetők.

K. B.

#### Kupolókemencék adagolásának automatizálása

Neue Züricher Zeitung 1957. április 4.

Különböző módokon sikerült már a kupolókemence adagoló berendezését automatizálni és ezáltal a munkát könnyebbé, biztonságosabbá tenni. Ezúttal két új automatizálási módot ismertetünk.

Az első esetben egy szerkezet szállítja az olvasztandó anyaggal megrakott vödört az öntőcsarnokban a felvonóaknáig, ahol a vödör az aknán keresztül az adagoló torokig emelkedik. Az egész munkafolyamatot egy ember irányítja a vezérlőasztal mellől. A berendezés lényege: az egész csarnokon egy körvasút vonul végig, a magasban futó vágányról felfüggesztett futómacskák szállítják a vödöröket a három kupolókemence adagolására. A vezérlőasztalnál ülő gépkezelő úgy irányítja a adagoló vödöröket, hogy azok felemelkedésük után a függő futómacskák által (ebben az esetben a körvasúton három macska halad) a kupolókemence torka fölé kerüljenek, hogy ott tartalmukat kiürítsék. Ezután a macskák a vödöröket a körvasúton újból a felvonóaknához szállítják, a vödörök az aknán át lesüllyednek és újra megtelnek olvasztandó anyaggal. A vezérlőasztaltól jól látható és figyelemmel kísérhető az egész berendezés, mindenekelőtt a körvasút a rajta függő macskákkal (Demag szerkesztésmód) és a kupolókemencék. A vezérlőasztalon van elhelyezve az összes működtető gomb és kapcsolószerkezet, amely a három futómacska mozgását, emelkedését és süllyedését szabályozza. Jelen esetben tehát a távvezérlés tipikus esetét látjuk, amikor minden mozgást egy helyről irányítanak.

A másik, ugyancsak Demag szerkesztési móddal megvalósított berendezés úgy oldja meg a kemencék ellátását, hogy a körpályán mozgó futómacskák mozgását különállónak teszi. Az egyes macskákat választókapcsolóval tetszés szerint választott kupolókemence fölé lehet irányítani. Közvetlenül az olvasztandó anyag elegy-raktára előtt van a rakodó-pont, amely felett a külön mozgó futómacskák körpályája húzódik, az itt áthaladó macskák az olvasztandó anyaggal megrakott vödöröket magukkal viszik. A futómacskák mozgását nyomógombos kapcsolóval szabályozzák. Ha a macska a megfelelő mennyiségű szállítandó anyaggal megrakott vödört felveszi, automatikusan megindul a kupolókemencék felé, a kiválasztott kemence fölé megáll. A körpályától, melyen a vödör mozog, kitérők vezetnek a kemencékhez. A kitérőn át szállított vödör egy ütköző érintésére kiüríti olvasztandó anyag rakományát a kupolókemence torka felett. A kiürített vödör magától újból lerázódik és automatikusan visszafelé indul. A vödör a kitérőn keresztül újból a körpályára kerül és automatikusan a rakodó fölé ér, ahol a futómacska leteszi. Az egyes szakaszokon (megrakodó, kirakodó, tárolóvágányokon) a macskák előre és hátra mozgathatók tetszés szerint, nyomógombos-kapcsoló vezérléssel.

Mindkét ismertetett szerkezet jelentősen könnyíti, gyorsítja a munkát, nehéz fizikai megerőltetéstől mentesíti a munkásokat és javítja az üzem gazdaságosságát.

Pöldvári Ferenc

R. DURRER:

#### A világ vaskohászatának 1956. évi termelése

(Stahl und Eisen, 1957. ápr. 18.)

Lapunk 1956. évi 11–12. számában is fenti szerző tanulmánya alapján adtunk képet az 1955. év vaskohászati világtermeléséről. Az 1956. év a termelés további növekvésének jegyében állott, bár a növekvés tempója különösen a nyugati (kapitalista) világ vonatkozásában mérséklődést mutat.

A nyersvas és a nagyolvasztóból gyártott ferro-ötvtözetek mennyisége az előző évi 190 millió tonnáról 198-ra nőtt, míg a nyersacél (beleértve az acélöntvényt is) 270 millió tonnáról 284-re. A növekvés tehát nagyjából 4–5%-os. A nyugati termelés mérséklődését főleg az USA-ban lezajlott vasipari sztrájk okozta. Enélkül a világ nyersvastermelése 200 mt. (millió tonna) fölé került volna s az acéltermelés a 300 mt. nagyságrendet megközelíti.

A termelt nyersvas 90%-át acélnak dolgozták fel, míg kb. 10%-át öntészeti nyersvasként, végeredményben tehát öntöttvasként használták fel. A teljes vaskohászati termelésből tehát 284 mt a nyersacél és 40 mt öntöttvas (beleértve a kéregöntést, temperöntést és a gg. minőséget is). A világ lakosságát 2,7 milliárddal felvéve egy főre 1956-ban is 120 kg vaskohászati termelvény esik.

Az acéltermeléshez világ átlagban a termelt mennyiség 50%-át adagolták ócskavas alakban. Az öntődei ócskavas (töredék) fogyasztását is számításhoz véve, az egész világ 175 mt ócskavasat fogyasztott.

A világot ismét négy fő termelési gazdasági egységre osztva a termelés képe az alábbi:

	Nyersvas				Nyersacél			
	1955		1956		1955		1956	
	mill. t	%	mill. t	%	mill. t	%	mill. t	%
Északamerika...	73	39	72	36	110	41	109	38
Nyugateurópa .	59	31	62	31	80	30	85	30
Keleti tömb ...	46	24	51	26	63	23	69	24
Egyéb területek	12	6	13	7	17	6	21	8

Az Északamerikai termelésben számottevő ugyan Kanada részesedése, de ez a sztrájk okozta USA-visszaesést érthetőleg nem tudta kompenzálni.

Nyugatnémetország tovább erősítette a világtermelésben már az 1955-ben elfoglalt 3. helyét.

A keleti tömb termelésnövekvésében döntő szerep ezúttal is a Szovjetunióknak jutott. Az erősen iparosított nyugati világ 2 ill. 4%-os értékével szemben, az állandóan folyó felfejlődés velejárójaként a keleti tömb 10%-os termelésnövelést ért el, úgy a nyersvasban, mint acélban.

Az egyéb területek közt 1956-ban is döntő szerep jutott Japánnak, mely nyersacéltermelését már 11 mt-ra fokozta.

A nyersacél termelés államokkénti megoszlása az alábbi képet mutatja:

1. USA.....	105 millió tonna
2. Szovjetunió .....	49 millió tonna
3. Nyugatnémetország .....	23 millió tonna
4. Nagybritannia .....	21 millió tonna
5. Franciaország .....	13 millió tonna
6. Japán .....	11 millió tonna
7. Belgium .....	6 millió tonna
8. Olaszország .....	6 millió tonna
9–12. Csehszlovákia, Lengyel ország, Kanada és Kína ...	4,5–5 mt közt egyenként
13–14. Luxemburg, Saarvidék ...	3,5 mt közt egyenként



A többi állam termelése 3 mt alatt van, így Magyarország a világtermelésben most kb. a 20. helyet foglalja el.

A *jövő kilátásai*. Szerző szerint az USA-sztrájk okozta átmeneti csökkenést Nyugaton is további fejlődés követi. A világ vasszükséglete elsősorban a gazdaságilag visszamaradott országokban a fokozódó iparosítás, de a világ lakosságának erős létszámú növekedése folytán is szakadatlanul nő. A növekvő szükséglet úgy a betétanyagok, mint az energia ellátás (atomerőművek), valamint a termelési eljárások korszerűsítése terén új és új feladatokat támasztanak a vaskohászat számára.

K. B

### Az olaszországi nemzetközi kohász kongresszus

Az „Associazione Italiana di Metallurgia“, (az Olasz Kohászati Egyesület), fennállásának 10. évfordulója alkalmával 1956. október 7–10. tartotta még Rómában a nemzetközi résztvevők jelenlétében nagyarányú kongresszusát. A kongresszusnak kimondottan kohászati vonatkozású részéről Lapunk kohászati anyagában hozunk részletesebb tájékoztatást. A kongresszus keretén belül külön előadássorozatot tartott az Egyesület Öntészeti Osztálya a „Centro Fonderia“, amelyet az Öntödei Szakemberek Nemzetközi Bizottsága is tagjaként most már elismert. A kongresszus alkalmával az Öntészeti Központ 68 oldalas kiadványában közölte az október 9-én megtartott előadó ülésének teljes anyagát „10 év az öntészet fejlődésében“ címmel (Dieci anni di progressi in fonderia), amelynek előszavát és az előadások címeit az előadó öntödei kiváló személyiségek neveinek feltüntetésével az alábbiakban közöljük.

Dr. Mario Barbero előszava: A *L'Associazione Italiana di Metallurgia*, Olasz Metallurgiai Társaság hivatalosan 1946. január 25-én alakult.

Egy évvel később, 1947 januárjában több tag kezdeményezésére megalakult a Centro Fonderia, Öntészeti Központ, mint a Társaság első szakközpontja.

A Központ 1947 szeptemberében 3 napos összejövetelt rendezett Bariban öntészeti szakemberek részére a levantei vásárral egyidőben.

A Centro Fonderia második összejövetelét 1948. novemberében Udinében tartotta nagy sikerrel, igen sok résztvevővel és az elhangzott előadások iránti nagy érdeklődéssel.

A IV. és V. összejövetelt Firenzében és Genovában tartották.

1952 októberében a Centro VI. összejövetelét rendezte meg együttműködve Rapalloban.

Ez a tevékenység tetőpontját 1954 szeptemberében, a XXI. Congresso Internazionale di Fonderia, XXI. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus megrendezése alkalmából érte el Firenzében, teljes nemzetközi sikerrel.

A Centrot- megalakulása után rövidesen az Öntödei Szakemberek Nemzetközi Bizottsága is elismerte.

Az első feladata a Centronak a belépőknek és az öntészet iránt érdeklődőknek az összegyűjtése volt, ami vitathatatlan sikerrel járt, hiszen 1951-ben már a kültagok száma is 742.

A Centro előkészítésének és szervezésének kezdeményező munkáját a két első elnök: 1947–48-ban Ing. Guido Vanzetti és 1949–50-ben Comm. Mario Olivo végezték fáradhatatlan titkárjuk dr. Guglielmo Somigli értékes segítségével.

Antonio Scortecchi professzornak, 1951-ben a Centro elnökének és titkárnak dr. Corrado Gallettonak az érdeme, hogy életre hívták a Centro havi folyóiratát a „La Fonderia Italiana“-t.

Sikerei közé tartozik az öntészeti gyakorlat és a Centro szervezésének kiegészítése, az új műszaki bizottságban a különleges aktivitással kifejlesztett kiadói tevékenység, a tagság igényeinek és követelményeinek megválaszolására.

1951-től kezdve egyre gyakoribbak a folyóirat lapjain az ércöntés gyakorlati közlései és megjegyzései. 1952 januárjában jelent meg a „La Fonderia“, végül 1952 júniusában letörve minden halogatást, előrelátó és bátor kezdeményezéssel napvilágot látott a „La Fonderia Italiana“ folyóirat első száma.

A Centro sikerrel járt kezdeményezése mindenkinél behozonyította, hogy a folyóirat fejlődőképes.

Külön köszönet illeti meg Raoul Dupuis professzort, aki megerősítette a Centro Fonderia tekintélyét úgy Itáliában, mint külföldön a firenzei XXI. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus sikeres megrendezésével.

A Centro működését kiegészítette a különböző bizottságok (Selejte, Vizsgálatok) működése és a Nemzetközi Öntészeti Technikai Szótár (Dizionario Tecnico Internazionale di Fonderia) kiadása, továbbá más külföldi, ebbe az ágba tartozó folyóiratokkal való szoros együttműködésről szóló jelentések.

Nem szabad elfelejtenünk a Centro egyéb irányú tevékenységéről: a konferenciákról, vitákról, technikai dokumentációk tervezéséről és az olaszországi és külföldi látogatásokról az ipar általános és szűkebb körű problémáival kapcsolatban. Ezek a tevékenységek elősegítették a személyes kapcsolatok fejlődését és a tapasztalatok kicserélését. Különös megemlítést érdemel a Centronak az öntészeti szakoktatás fejlesztése és tökéletesítése érdekében kifejtett tevékenysége. (Pl. a milanoi politechnikumon metallurgiai továbbképző tanfolyam stb. és dr. Guglielmo Somiglinek az Öntészet Rövid Története című füzetének a kiadása.)

A Centro Fonderia AIM-nek ez a röviden felvázolt kétségkívül nem teljes, ragyogó története igen könnyű, de egyben igen nehéz feladat elé állítja a Technikai Bizottság 1955 decemberében a kültagok bizalmából megválasztott elnökét.

Az elvégzett sokoldalú munka valóban nagyarányú, igen nehéz, mert megköveteli még a jelenlegi helyzet lényeges javítását is, ami szándékunkban van. A kezdeményezés olyan nagy, hogy a technikai bizottság munkatársaival együtt mindent el fog követni a lehetőségek megjavítására.

### Elhangzott előadások:

Az acélöntészet fejlődésének rövid ismertetése.

Ing. Giuseppe Blasic

A színesfém-öntészet fejlődésének tíz éve.

dr. Mario Fortino

Olvasztó berendezések.

Comm. Mario Olivo

Agyag feldolgozó berendezések és ellenőrzés.

Ing. Tommaso Lo Russo

Természetes és mesterséges agyagok és homokok.

dr. Enrico Moltoni

Gépi formázás.

dr. Guglielmo Somigli

Cirkulációs kemencék.

Ing. Guglielmo Farnesi

Héj-öntés (centrifugális öntés, „Eaton“ eljárás).

dr. Mario Noris

Exotermikus termékek és védő bevonatok.

Ing. Giuseppe Zigiotti

Az öntvénykikészítés fejlődése.

Ing. Giamberto Pogatschmig

Különleges formázási eljárások.

Ing. Vittorio Di Sambuy

Roncsolás nélküli vizsgálatok.

Dr. Francesco Baldi



## BÁRÁNYOS ISTVÁN

1892—1957



1957. július 21-én halt meg Bárányos István, akivel egyesületünknek és az öntő szakmának évtizedek óta megbecsült és eredményes munkát végző tagját veszítettük el.

1892-ben Pesterzsebeten született cipész kisiparos fiaként.

1906-ban a Fegyver- és Gépgyárban mintakészítő tanuló lett és 1909-ben szabadult fel.

1910-ben Kőbányára, majd 1911. áprilisában a Weiss Manfréd-

művekbe került, ahol nyugdíjazásáig 45 éven át dolgozott.

Kiemelkedő szaktudása alapján már az 1910-es évek elején mintaellenőrré lépett elő, 1925-ben pedig átvette a Mintaasztalos-üzem vezetését, bár csak 1938-ban nevezték ki művezetőnek. Az üzemet nagy szaktudással és példátlan odaadással vezette.

1945-ben a vasöntödék vezetését vette át. Az öntödék üzembehelyezésében és helyreállításában fáradhatatlan munkát végzett. 1947-től kezdve ismét a Mintakészítő-üzemet vezette, amely 1948-ban jelenlegi helyére költözött, később fémmintakészítő részleggel bővült és az ország legnagyobb mintakészítő üzemévé fejlődött.

1949-től az újonnan megindult gyártástervezői tevékenység elősegítésére a Vas- és Acél-

öntödék Technológiai Osztályára került, ahol a mintagyártástervezés megszervezése mellett a fiatalok nevelésében gyümölcsöztette több évtizedes szaktudását.

1955-ben elnyerte a „Szakma Dolgozója” kitüntetést.

1956. tavaszán nyugdíjba ment, de a Csepeli Szerszámgépgyárban és a Ganz-Vagongyár Diesel irodájában öntödei szakértőként dolgozva nem szakadt el szakmájától.

1949-ben a Csepel Autógyár megindulásával kapcsolatban az ausztriai Steyr-művekben eredményesen tanulmányozta az autóöntvények gyártását. 1955-ben szerszámgéöntvények gyártásának tanulmányozása céljából több cseh öntödében, így a Pilseni Lenin-művekben is járt és értékes tapasztalatokat szerzett.

Eredményes tevékenységet folytatott a Szabványügyi Hivatalban. Egyesületünk Öntödei Szakosztályának tevékeny tagja volt, aki éveken keresztül irányította a mintakészítő szakcsoport munkáját. Előadásokat tartott és aktív résztvevője volt minden a mintakészítés és formázás területét érintő vitának.

1935-ben lakásán jól berendezett kisüzemet létesített, ahol 1945-ig jutagári tépődeszkákat állított elő, amelyet azelőtt import útján szereztek be.

Számtalan kezdeményezése, amellyel a mintakészítés és az öntés technológia területén egyaránt előmozdította a gazdaságosabb gyártást és a selejt csökkentését, sokáig emlékeztetni fogja munkatársait.

Az Öntödei Szakosztály ezúton mond neki utolsó

Jószerecsét.

## Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

## B. C. I. R. A. Journal of Research and Development

1957. április

Pearce, J. G.: A fő öntöttvastípusok és széles alkalmazási területük. p. 521—529. (2 á.) — Hallett, M. M.: A szerkesztő és az öntő együttműködése. p. 530—545. (14 á.) — Gilbert, G. N. J.: Az öntöttvas feszültségalakváltozási tulajdonságait meghatározó tényezők. p. 546—587. (9 á. 2 t. 23 gr. 17 b.) — Arnold, A. G.: A gömbgrafitos öntöttvasak fejlődése és felhasználása, különös tekintettel a hajó Diesel-motorokra. p. 588—599. (13 á. 4 t. 1 gr. 4 b.) — Hillyer, C. A. C.: Öntvények elektromos kapcsolóberendezésekben. p. 600—607. (14 á.) — Begg, G. A. J.: Nagy vasöntvények a vegyipar egy ágában. p. 608—628. (15 á.).

## The British Foundryman

1957. január

Wood, D. R.—Gregg, J. F.: Ni-alapú és egyéb Nitalmú ötvözetek öntészeti tulajdonságai. p. 2—14. (6 á. 24 gr. 6 b.) — Angus, H. T.—Tonks, W. G.: A szürkevas öntvények repedését okozó belső feszül-

ségek eredete. p. 14—22. (15 á. 1 gr. 12 b.) — Hill, J.: Kis és közepes magok fúvására szánt gépesített magkészítő műhely tervezése és működése. p. 23—29. (18 á.) — Twigger, T. R.: Tapasztalatok középfrekvenciás magnélküli olvasztókemencével. p. 32—39. (4 á. 7. t.)

1957. február

Berridge, D. W.: Két vízűtéses kupoló tervezése és működése. p. 53—62. (13 á. 1 b.) — A. Tipper: Öntödei homokok folyóssága. p. 62—65. (1 á. 14 b.) — H. P. Millar: A formázóknak nyújtott segítség. p. 66—75. (25 á.) — Bolton, L. W.: Fejlődés az öntöttvas olvasztásában. p. 75—76. (2 t.) — Braybrook, A.: A héjformázás elméletének néhány szempontja. p. 77—93. (15 á. 6 t. 18 gr. 37 b.)

1957. március

Jackson, R. S.: Fémvesztések téglés olvasztásnál. p. 103—109. (7 t. 6 gr.) — A kupoló újabb fejlődése. p. 110—127. (6 á. 11 t. 8 gr.) — Hallett, M. M.—Shaw, F. I. M.: Tapasztalatok nedves szikrafogós kupolával. p. 128—131. (3 á.) — Öntöttvas vizsgálata és előírásai. p. 131—142. (3 á. 9 t. 8 gr. 8 b.) — Hudson,



**Frank:** Fémek öntésének jövő fejlődése. p. 143—154. (6 á. 2 t. 12 gr. 10 b.)

1957. április

**Formaszállítás.** p. 169—183. (12 á. 11 t. 22 gr. 4 b.) — **Dahm, G. P.** — **Bieniosek, E.:** Befecskendező eljárások amerikai öntődékből. p. 190—196. (6 á. 7 t.) — **Pegg, P. W.** — **Evans, L. R.:** Öntőde karbantartás. p. 197—201. — **Hughes, I. C. H.:** Vékony szürkevas öntvények felületi hibái. p. 202—210. (8 á. 23 t. 5 gr. 6 b.) — **Jackson, W. J.:** Acélöntvények metallurgiai tulajdonságainak néhány szempontja. p. 211—219. (2 á. 3 t. 11 gr. 25 b.)

1957. május

**Wilson, O. V.** — **Tull, E. V.:** Alumínium-bronz öntvények olvasztásának és öntésének megfigyelései, különös tekintettel a próbatetekre. p. 237—245. (6 á. 4 t. 13 b.) — **Blanc, G.** — **Blondel, A.:** Az oxigén heterogén megoszlása az öntöttvasban. p. 245—257. (8 á. 5 t. 30 b.) — **Lord, W. M.:** Gyártási problémák ötvöztött vasöntvények gyártásakor. p. 258—267. (15 á. 1 t.) — **Rees, I.** — **Snelson, D. H.:** A gyártás segítése béröntődében. p. 267—288. (23 á. 3 gr. 6 b.)

### La Fonderia Italiana

1957. január

Tíz év öntészeti fejlődése. p. 1—2. — **Blasich, G.:** Az acélöntés fejlődése. p. 3—7. — **Fortino, D.:** Az öntöttvas minőségi fejlődése. p. 8—15. (11 á. 5 gr. 5 b.) — **Hugony, E.:** Tízévi fejlődés a nemvas fémek öntészetében. p. 16—21. (6 á. 3 t. 2 gr.) — **Olivo, Marion:** Fenn tudnak-e maradni a kis és közepes öntődéek? p. 23—24. — **Cola, G.:** Az öntöttvas nemzetközi szabványosítása. p. 25—30. (1 á. 2 t. 3 gr.) — A CO<sub>2</sub>-eljárás az öntődei forma- és magkészítésben. p. 31—35. (8 gr.)

1957. február

**Olivo, M.:** Olvasztóberendezések. p. 49—53. (1 á. 1 t. 3 gr.) — **Russe, T. Lo:** Homokelőkészítés. p. 54—56. — **Pogatschnig, G.:** Az öntvénytisztítás fejlődése. p. 59—64. (10 á.) — **Gianola, C.:** Összefüggés a gömbgrafitos öntöttvas összetétele, mikrostruktúrája és szilárdsága között. p. 65—72. (2 á. 4 t. 4 gr.) — **Giorgio Cola:** Bronzolvastás. p. 75—80. (4 t.)

1957. március

**Somigli, G.:** Gépi formázás. p. 97—105. (6 á.) — **Moltoni, E.:** Természetes és szintetikus homokok. p. 106—110. — **Farnesi, G.:** Recirkulációs szárítókemence. p. 111—116. (6 á. 2 gr.) — **Zigotti, G.:** Hőtleadó anyagok és védőburkolatok. p. 117—118. (1 gr.) — **Sambuy, V.:** Különleges formázási eljárások. p. 119—120. — **Baldi, F.:** Roncsolásmentes vizsgálatok. p. 121—125. (6 á. 1 t. 8 b.)

1957. április

**Gualandi, D.** — **Piatti, G.:** A G—Al Si 8,5 Cu UNI 3601 ötvözetből készült nyomásos öntvényekben a vas és cink hatása. p. 145—148. (8 á. 2 t. 4 gr. 7 b.) — **Giacomelli, G.:** Minőségi öntöttvas és gyártásának módszerei. p. 149—151. — **Zvozone Gorjup Litostroj:** Néhány érdekes megállapítás nagy öntvények módosított öntöttvasból való gyártásáról. p. 153—156. (7 á. 6 t.) — **Zagnoli, V.:** A porgető öntés műszaki és gazdasági jellemzői és lehetőségei. p. 157—161. (8 á. 2 t. 28 b.)

### Fonderie

1957. március

**Rolland, P.** — **Plénard, E.:** A közönséges öntöttvasak szerkezetrugalmassága. p. 105—112. — **Ferry, M.:** A grafit hatása az ötvöztetlen lemezes grafitú szürkevasak mechanikai tulajdonságaira. p. 113—131. — 2700 kg súlyú gépalap öntése. p. 132—137.

1957. április

**Tyvaert, P.** — **Piva, R.:** Acéllemezek zománcbevonatainak hibája. p. 153—160. (2 á. 1 t. 6 gr. 9 b.) — **Billing, M.:** Gravitációs kokillaöntés. Általános szempontok. Alkalmazása könnyűfémre. p. 161—169. (7 á. 1 b.) — Az öntöttvasak edzése. p. 170—180. (4 á. 4 t. 8 gr.) — Hozzászólás a forgókemencék tűzálló belésének szárításához. p. 181—183. (1 á. 1 gr.) — Ferroötvözetek elemzése. p. 183—191. (1 t.) — Alumíniumötvözetből gyártott öntvények stabilizálása. p. 192—193.

### Foundry

**Allan, J.:** Hogyan szabályozzuk a zsugorodás szürke öntöttvasban. p. 88—95. (8 á.) — **Muska, J. C.:** A munkavédelem kifizetődik. p. 96—97. (10 á.) — **Colditz, P.** — **Burton, H. A.:** Műanyagok a mintakészítésben. p. 98—103. (7 á. 1 t.) — **John, H. St.:** Sárgaréz-öntődében használatos formázóhomokok. p. 104—107. (3 á.) — **Pierre, V.:** Nemvas fémolvadékok vákuumkezelése. p. 108—114. — **Bishop, H. F.** — **Ackerlind, C. G.:** Gömbgrafitos vasöntvények tölséreinek méretezése. p. 115—119. (4 á. 5 gr. 4 b.)

### Foundry Trade Journal

**Makin, S. M.:** Rádió-izotópok és használatuk az öntészetben. p. 5—10. (3 á. 1 t. 1 gr. 21 b.) — **Grice, J.** — **Berry, J. T.:** „A szürke öntöttvasak zsugorodásait vizsgáló öntődei kísérlet kidolgozása és használata” c. előadásának vitája. (A cikk a F. T. J. 56. aug. 16-i számában jelent meg.) p. 11—14. (1 gr.) — **Maréchal, J. R.:** A Krater of Vis, egy önbronzból öntött mestermű. p. 19—21. (4 á. 3 b.)

Január 17.

**Wright, R.:** „Compo” és samott formázás acélöntődében. p. 69—73. (3 á. 3 t.) — Belső hűtőkokillák acélöntvények formáiban. p. 75—77.

Január 24.

**Brown, D. W.:** A tégelyben való olvasztás jelenlegi fejlődési fokának áttekintése. p. 97—103. (4 á. 3 t.) — **Sarjant, R. J.** — **Cosh, T. A.:** „Az öntészeti acélgyártásra érvényes alapelvek” c. előadásának vitája (az előadás megjelent a F. T. J. 1956. szept. 6-i számában). p. 105—108.

Január 31.

**Schneble, A. W.:** A jóminőségű öntöttvas olvasztásának gyártási tényezői. p. 131—134. (5 á. 2 gr.)

Február 7.

**Park, J. R.:** Kupolók tűzállóanyagai. p. 165—167.

Február 21.

„Buehrer”-féle automatikus formázó és öntőberendezés. p. 233—238. (8 á.) — **Morrogh:** Az öntöttvas kifáradása. p. 239—244. (1 t. 13 gr. 44 b.)

Február 28.

**Harris, J. E.** — **Kondic, V.:** A grafit eredete az öntöttvasokban. p. 167—277. (16 á. 1 t. 7 gr. 15 b.)

Március 7.

**Parrott, A. L.:** A művészi öntés ötven éve. p. 301—309. (13 á.) — **Harris, J. E.** — **Kondic, V.:** A grafit eredete az öntöttvasokban. II. r. p. 311—314. (6 á. 3 b.)

Március 14.

**Parramore, G. E.:** A forma- és magkészítés CO<sub>2</sub>-eljárása. p. 325—331. (17 á. 4 b.)

Március 21.

Nyomásos öntvények sorozatgyártása. p. 353—359. (10 á.) — **Parramore, G. E.:** A formázás és magkészítés CO<sub>2</sub>-eljárása. p. 361—365. (10 á. 1 gr. 1 b.)

### ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Jakóby László. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V. Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 500 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690  
Előfizetés a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest. V. József nádor tér 1. Távfeszélő: 180-850  
Előfizetési díj: 24.— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 2.— Ft. Csekkszám: 61.254.

40152 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)



# METALLOCHEMIA

BUDAPEST, XXII., NAGYTÉTÉNY, GYÁR U. 2

## TERMÉKEINK:

Konverterréz,	Lithopon
Bronztömb	Krómtímsó
Finomított ólom	Rézgálic
Ólomcső-, lemez, ólomárak	Vasgálic
Horganyfehér	Ólomminium, ólomházag
Bariumsulfát (blancfixe)	Vasoxidsárga
Cinkszulfát	Vasoxidvörös

**A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét vesz fel  
az alábbi díjszabás szerint:**

Egészoldalas hirdetés ára . . . . .	1300,— Ft
Féloldalas hirdetés ára . . . . .	650,— „
Negyedoldalas hirdetés ára . . . . .	325,— „

HIRDESSEN A

**KOHÁSZATI LAPOKBAN**  
**és az**  
**ÖNTÖDÉBEN**

A hirdetések az alábbi címre küldendőek:

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22**

A befizetéseket az MNB 44 csekkzámlára kérjük



# Gsepeli Fémipari



## FÉLGYÁRTMÁNYOK

Szalagok, lemezek, huzalok, tömör szelvényű és idomrudak, csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Alumínium fólia : színes, mintázott, impregnált.



## ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágyak.



### Különleges minőségek

Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144—600, 131—860 21—36 m.

## LENIN KOHÁSZATI MŰVEK MISKOLC—DIÓSGYŐR

### KÉREG és egyéb HENGEREK GYÁRTÁSÁT VÁLLALJUK,

A KÖVETKEZŐ IPARI FELHASZNÁLÁSOKRA:

**acélhengerművek,  
gumigyárak,  
üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére**

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN:

**kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben.**

**150 kg-tól 15,000 kg darab súlyáig**

kívánságra előnagyt, vagy teljesen kész állapotban.  
Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt

**LENIN KOHÁSZATI MŰVEK**  
**DIÓSGYŐR. TELEFON: MISKOLC, 36-581**



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Az ötvözetlen acélöntvények ütőmunkája

NAGY ZOLTÁN okl. kohómérnök (Lenin Kohászati Művek acélöntöde)

D. K. 669.14-14:620.174

3. Надь:

Ударная работа нелегированных стальных отливок

dip. Ing. Z. Nagy:

Kerbschlagzähigkeit von unlegiertem Stahlguss

eng. Z. Nagy:

Impact resistance of carbon-steelcastings

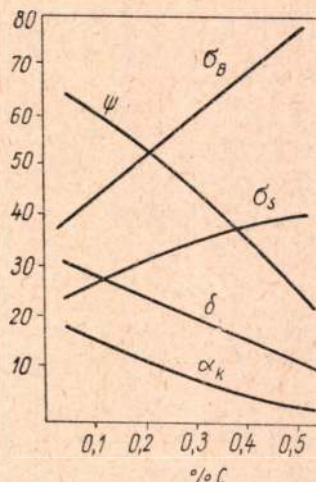
Az acélöntvények és szürkevasöntvények anyaga között az a legjellegzetesebb és legdöntőbb különbség, hogy az acélöntvények képesek nagyobb dinamikus igénybevételt elviselni törés veszélye nélkül, a vasöntvények viszont erre képtelenek. Ezt a gyakorlat szempontjából annyira lényeges különbséget a két anyag eltérő szívóssága indokolja. A szívósság megállapítására legjobban megfelel az úgynevezett hajlítóútó-próba.

Ennek előrebocsátása után érthető a tervezők ama törekvése, hogy erős dinamikus igénybevételnek kitett acélöntésű alkatrészeket olyan anyagból tervezzenek, melynek ütőmunkája nagy. Tudnunk kell azt is, hogy az acél szövetszerkezetének minősége felől az ütőmunka nyújtja a legmélyebbre ható tájékoztatást. Az acél ütőmunkája ugyanis nagyon érzékeny a szövetszerkezet kis hibáira is. A szakítóvizsgálat szilárdsági adatai általában az 1. ábrán látható görbék szerinti összefüggésben vannak az ütőmunkával. A nyúlás és ütőmunka összefüggése azonban gyakran nem követi az ábrán látható törvény szerűséget. A kontrakció viszont elég törvény szerűen követi az ütőmunka változását, bár meg kell jegyezni, hogy nem mindig. Hasonló az összefüggés a hajlítópróba hajlásszöge és az acél ütőmunkája között is.

A nagy teherbírású minőségi acélöntvények gyártása szempontjából rendkívül fontos mindama tényezők tisztázása, amelyeknek befolyásuk van az ütőmunka értékére. Amint az alábbiakban látni fogjuk az ütőmunka értékének kialakulására a gyártás majdnem valamennyi tényezője hatás-

sal lehet. A különféle tényezőket az alábbi csoportosítás szerint fogjuk tárgyalni:

- A) Kristályosodási viszonyok,
- B) Hőkezelés,
- C) Hegesztés.



1. ábra. Az ötvözetlen acél szilárdsági tulajdonságai (1)

## A) Kristályosodási viszonyok

Az öntvény ütőmunkája szempontjából az öntést követő kristályosodási viszonyok gyakran döntő jelentőségűek. A kristályosodással kapcsolatos tényezőket két csoportba sorolhatjuk:

- a) A termikus tényezők,
- b) Szennyezők hatása.

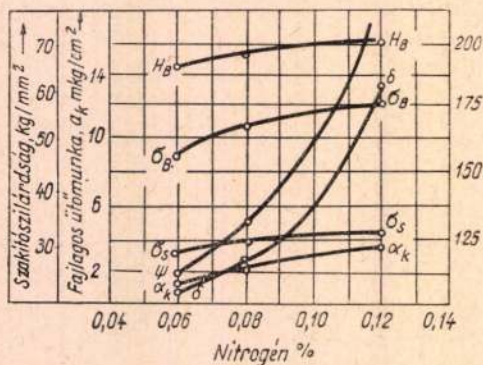
A kristályosodási folyamat minőségi és mennyiségi lefolyását jórészt a hőtadási viszonyok szabályozzák. Minél tökéletesebb a dermedés irányítottasága, annál tömörebb öntvényt kapunk eredményül. Másrészt viszont minél nagyobb az öntvény falvastagsága, annál lassabb a kristályosodási folyamat és annál nagyobb kristályok keletkeznek. Az öntési hőmérséklet növelése hasonlóan hat, mintha a falvastagságot növelnék. A beömlés által kialakított hőmérsékleti gradiens viszont hasonló hatást fejt ki, mintha az öntvény falvastagságát fokozatosan változtatnánk.



E meggondolások előrebocsátása után keressük meg az összefüggést gondolatmenetünk és az acélöntvény anyagának ütemmunkája között.

Minél nagyobbak az acél primér kristályai, annál kedvezőtlenebbül alakul a kristályon belüli rétegűdülés. Ilyen esetben ugyanis a kristályok felületének összege viszonylag kicsi és a dúsult szennyezők nagyobb dúsulási fokot érnek el, tehát nagyobb mértékben csökkentik az acél ütemmunkáját. Ez az egyik oka annak, hogy a vastos öntvény-szelvények vagy a nagy öntési hőmérséklettel öntött öntvények ütemmunkája kedvezőtlen. Emellett a durva primér szövetszerkezet természetesen rányomja bélyegét a készre hőkezelt szövet finomságára is (némileg durvítja azt).

Fentiek alapján beláthatjuk milyen nagy lenne a jelentősége annak, ha a primér kristályok nagyságát tetszés szerint tudnánk szabályozni. Némi eredményt tudunk ugyan elérni Al, Ti, V stb. ötvözéssel, de ez csupán korlátozott eszköznek fogható fel. Sokkal eredményesebb eszköz pl. az erősen ötvözött ferrites krómaceél primér szövetének finomítására használatos nitrogén-beoltás (2. ábra).



2. ábra. A nitrogénbeoltás szövetfinomító hatása a 23% Cr-tartalmú ferrites acélra (3)

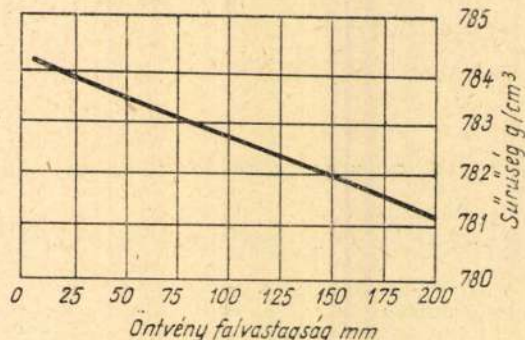
A dermedés helyes irányítottsága dönti el azt, hogy az acél tökéletesen tömör lesz-e, vagy helyenként mikro-lunkerekkel fog-e megdermedni. A mikro-lunker a primér kristályok (pl. dendritek) ágai között képződik a dermedés be-



3. ábra. Acélöntvényben képződött mikro-lunker képe (5x). (Szakítópróba töretén látható apró csillagó felületek)

fejeződése alkalmával, a folyékony acél megfelelő utántöltő képességének hiánya miatt. Oka abban rejlik, hogy a rendszertelenül növekvő ágas-hogas kristályok által bezárt kisméretű maradék folyékony részecskék elszigetelődnek a folyékony fürdőtől és ebben az állapotban dermednek meg utántöltés nélkül (3. ábra).

I. A. Reynolds és társai (2) azt találták, hogy a felületi oszlopos kristályok rétege tömör, mikrolunkerek nincsenek benne. Ennek a rétegnek az ütemmunkája a legjobb és általában a legegyszerűsebbek a szilárdsági tulajdonságai. A szelvény belső részeiben kifejlődött rendszertelenül elhelyezkedő dendritek, ill. globulitok között viszont kialakulhat mikrolunker. Ezeknek a részecskéknek az ütemmunkája (és a szilárdsági tulajdonságai) álta-



4. ábra. A falvastagság hatása az acélöntvény fajsúlyára (3)

lában) gyengébb. Hasonló megállapításra jutott I. A. Nyehendzi (3) (l. 95. oldal) is. Ezen túlmenően Nyehendzi megállapítja, hogy a szelvények belsőjében levő mikro-lunkerek különösen a nagyobb falvastagságú öntvényekben jelentkeznek nagyobb mennyiségben. A durva szövet mellett, ez tovább rontja a vastag falú öntvények anyagminőségét. A mikro-lunker mennyiségének szaporodását bizonyítja az, hogy az acélöntvény fajsúlya a falvastagság növekedésével csökken (4. ábra).

A beömlés és az öntvény konstrukciójából eredő csomópontok olyan meleg-gócokat képeznek, amelyek kedvezőtlenül irányítják a dermedést és ebből nemcsak mikro-lunker, de gyakran makroszkópikus odvasság is származik, ami természetesen erőteljesen csökkenti az öntvény teherbíróképességét.

A következőkben rátérünk annak megvizsgálására, hogyan befolyásolják az ütemmunkát az acél szennyezői, illetve a nemfémek záródmányok. A tárgy természeténél fogva külön tárgyaljuk a nemfémek záródmányokat és külön a P hatását.

A nemfémek záródmányok káros hatása abban nyilvánul meg, hogy bizonyos körülmények között nagymértékben csökkentik az acél szívósságát, hőben való nemesíthetőségét, hegeszthetőségét és fokozzák a melegrepedésre való hajlamát.

Azok a záródmányok hatnak legkárosabban az acél tulajdonságaira, amelyek a primér kristályhatárokon helyezkednek el többé-kevésbé összefüggő hártva, vagy cseppecskék alakjában. E szennyezők káros hatását növeli az a körülmény, hogy olvadáspontjuk gyakran kicsi (1000 °C



körüli érték). Azok a záródmányok, amelyek a primér kristályok határára helyezkednek el ugyan, azonban gömbölyded alakúak, kevésbé rontják az acél minőségét. Káros hatásuk azért mérsékelt, mert kisebb felület mentén ékelődnek be a kristályok közé. A nagyméretű szegletes, zeg-zugos záródmányok szintén kedvezőtlenül hatnak az acél tulajdonságaira, még akkor is, ha a kristályhatárokon belül helyezkednek el. Legkevésbé károsak azok a záródmányok, amelyek a kristályhatárokon belül elszórtan helyezkednek el. A záródmányok növekvő mennyisége természetesen értelemszerűen növeli káros hatásukat.

Háromféle eredetű záródmányt ismerünk, úm.

- a) a folyékony fémből,
- b) a csapoló és öntő felszerelésből,
- c) a forma anyagából

származó záródmányokat.

A záródmányok zöme oxidokból, szulfidokból továbbá azok keverékeiből, ill. vegyületeiből áll. Az egyes záródmányok olvadáspontja a következő:

$\text{Al}_2\text{O}_3$	2050 °C
$\text{SiO}_2$	1730 °C
$\text{MnO}$	1700 °C
$\text{FeO}$	1370 °C
$\text{MnS}$	1620 °C
$\text{FeS}$	1190 °C

Ha ezek az anyagok egymással reakcióba lépnek, akkor olyan vegyületek keletkeznek, amelyeknek az olvadáspontja mindig kisebb az egyes reagáló vegyületek olvadáspontjánál. Pl.:

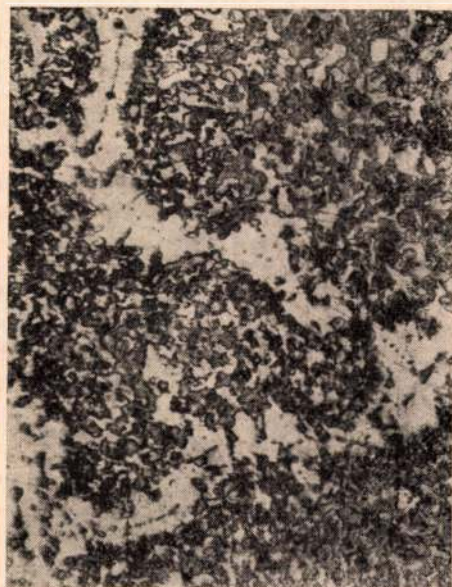
$2 \text{ MnO} \cdot \text{SiO}_2$	1320 °C
$2 \text{ FeO} \cdot \text{SiO}_2$	1205 °C

A legkisebb olvadáspontú záródmány pl. akkor keletkezik, ha az  $\text{FeS}$ ,  $\text{FeO}$  és  $\text{Fe}$  vegyül, ill. oldódik egymásba. Ilyenkor olyan hármas eutektikum keletkezik, melynek olvadáspontja mindössze csak 985 °C.

A záródmányok káros hatásának leküzdésére vonatkozó módszerek kétféle lehetőséget hasznosítanak. Az egyik szerint olyan záródmányok keletkezését kell elősegíteni, amelyek az acélgyártás hőmérsékletén cseppfolyósak. Ezek könnyen csomósodnak és így aránylag rövid idő alatt felúsznak a salakba. A másik módszer viszont abból áll, hogy nagy olvadáspontú, a fürdő számára oldhatatlan vegyület képződését segíti elő. Az így kiváló záródmány rendszerint a kristályhatárokon belül, elszórtan helyezkedik el, ezért csak kismértékben rontja az acél ütemmunkáját.

Az első módszer elvét hasznosítjuk az acél dezoxidálásakor. Ha az acél Mn-tartalma négyeszerese az Si-tartalmának, akkor folyékony Mn-szilikát képződik. Méginkább eredményre vezet, ha komplex dezoxidáló anyagokat használunk (sziliko-mangán, alumínium-szilícium-mangán ötvözet, alumínium-kalcium-mangán ötvözet stb.).

Természetes, hogy az oxid-záródmányok mennyiségének csökkentésére leghatásosabb, de egyben legköltségesebb módszer a diffúziós dezoxi-

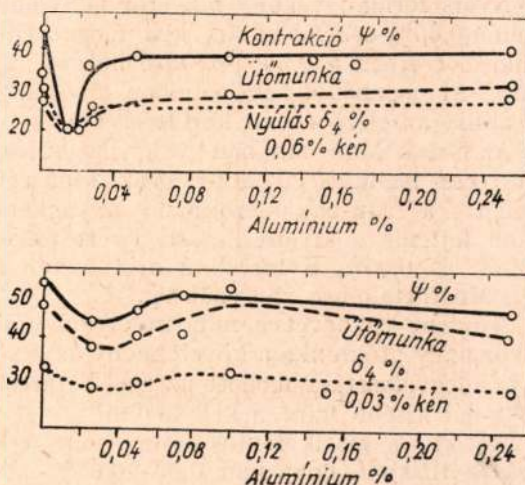


5. ábra. Ferrithálóban elhelyezkedő szulfidzáródmány sorok (100×)

dálás, mert ennek terméke a  $\text{CO}$ , gáznemű és a fürdőben teljesen oldhatatlan.

A második módszer elvét a szulfid-záródmányok káros hatásának csökkentésére használjuk.

A szulfid-záródmányok különösen akkor veszélyesek, ha az acél 0,03—0,05%-nál nagyobb mennyiségű S-t tartalmaz. Fokozza hatásukat az, ha az acél nincsen kellően dezoxidálva és  $\text{FeO}$ -t is tartalmaz, mert fentiek szerint ilyen esetben alkalom van egészen kis olvadáspontú záródmány képződésére. Az összes létező záródmányok között ezek a legveszélyesebbek. Ezek leggyakrabban a kristályhatárokon helyezkednek el (5. ábra). A szulfid-záródmányok ellen leghatásosabban úgy érünk el eredményt, ha kis értéken tartjuk az acél kén-tartalmát (max. 0,03%). Ha erre nincs lehetőség, akkor arra törekszünk, hogy a kén nagy olvadáspontú vegyület formájában kössük meg. Ilyen vegyület pl. az  $\text{MnS}$ . Különösen előnyös azonban, ha olyan vegyületben



6. ábra. Az alumínium mennyiségének hatása az öntött C-acél szivósságára az S-tartalomtól függően (4 és 3).

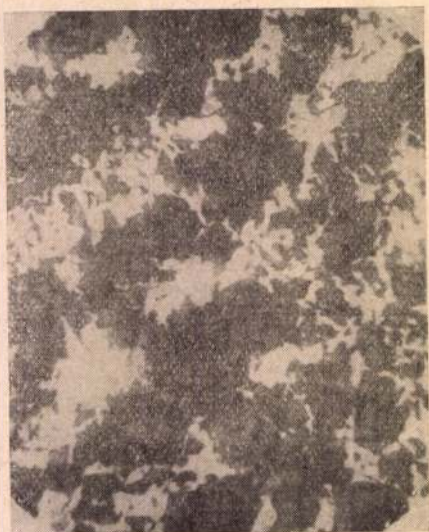


kötjük meg az S-t, mely az acélfürdőben nem oldódik. Ilyenek pl.  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{ZrS}_2$ . Ilyenkor ugyanis az történik, hogy a szulfid-záródmányok nem a kristályhatárokon helyezkednek el, hanem a kristálymezőkön belül és így sokkal kisebb mértékben fejthetnek ki káros hatást. Célunkat úgy érhetjük el, hogy növeljük az acél Mn tartalmát és Al, Ti, Ca, ill. Zr tartalmú dezoxidáló szereket használunk. A Ca és Zr még 0,05%-nál több S-t tartalmazó acél esetében is növeli az ütőmunkát.

Az Al hatása viszont Nyehendzi szerint szoros összefüggésben van az acél S tartalmával (6. ábra). Ha ugyanis az S tartalom nem haladja meg a 0,03%-ot, akkor még 0,10—0,12% Al sem rontja az ütőmunkát, ha ellenben az S tartalom eléri a

ha 0,3%-nál nagyobb az öntvény C tartalma. Ez annak köszönhető, hogy a P diffúziója lassú és így a primér kristályok mentén erősen dúsul. Mivel erősen csökkenti a vas C oldóképességét, nagyobb P tartalom esetén ferrihálós primér szövet alakul ki (l. 5. ábrát). Az átlagnál nagyobb P tartalmú ferrit szívóssága természetesen kicsi. Emellett azonban a hálós elrendeződés is hozzájárul ahhoz, hogy az ütőmunka meglehetősen nagymértékben csökkenjen.

A P és S-nek az ütőmunkára gyakorolt káros hatása összegeződik és fokozott mértékben jelentkezik olyan esetben, amikor mindkét szennyező 0,04—0,05%-nál nagyobb mennyiségben van az acélban.



7. ábra. Dendrites primér szövet (200-szor)



8. ábra. Widmannstätten jellegű primér szövet (200-szor)

0,04—0,06%-ot, akkor 0,02—0,04% Al tartalom mellett az ütőmunka görbéje minimumot mutat. Ilyen esetben tehát ennél nagyobb mennyiségű Al-t kell adagolni (3 és 4).

Az acél teljes megnyugtatóhoz szükséges Si és Al mennyiség szerintük az alábbi összefüggésből állapítható meg:

$$\text{Si} + 4\text{Al} = 0,35 - 0,60\%$$

Nyers forma-, vékony fal, erős bonyolultság esetén a 0,60%-os felső határt kell megközelíteni, ellenkező esetben a 0,35%-os alsó határt. A számított Al mennyiségnek azonban összhangban kell állnia az előző ábrán közölt elvvel.

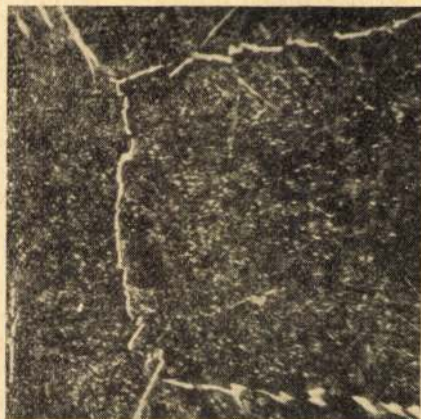
Az S-nak MnS alakban való megkötéséhez négyeszeres mennyiségű Mn-ra van szükségünk. Emellett a Mn-nak dezoxidáló anyagként is ki kell fejtenie a kívánt hatást. Ezért pl. 0,2—0,3% C és 0,05% S tartalmú acél esetén min. 0,7% Mn tartalomra van szükség.

Mindent egybevetve minden olyan esetben, amikor nagy ütőmunka a követelmény az ötvözők helyes megválasztása mellett az acél S tartalmát 0,03%-nál kisebb szinten kell tartani.

Rátérve a másik fontos szennyezőre a P-ra, megállapíthatjuk, hogy már 0,03—0,05%-nál nagyobb P tartalom csökkenti az ütőmunkát különösen, ha vastagabb szelvényű az öntvény és

## B) Hőkezelés

Az ötvözetlen acélöntvények ütőmunkáját a gyakorlati életben leghatásosabban hőkezeléssel befolyásolhatjuk. A hőkezeléssel tulajdonképpen az öntött szövetet alakítjuk át olyan szövet-szerkezetté, amelynek jellege sokkal kedvezőbb az ütőmunka és általában az anyag szívóssága szempontjából. Minél tökéletesebben sikerül el-



9. ábra. Hipereutektoidos acél karbidhálós primér szövete (100-szor)



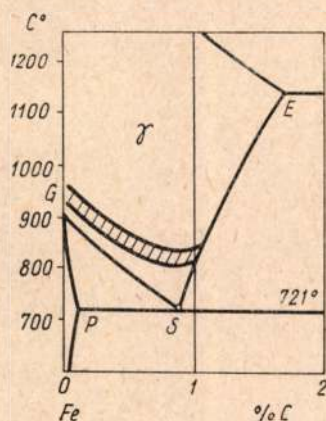
bontani az öntött szövet kedvezőtlen elemeit, annál nagyobb ütmunkát remélhetünk.

A hipoeutektoidos acél öntött szövetének legkedvezőtlenebb elemei a dendrites és Widmannstättén jellegű szövet (7. és 8. ábrák), míg a hiperutektoidos acélé a karbidhálós szövet (9. ábra).

Az acélöntvényeket az alábbi módszerek valamelyikével (vagy azok kombinációjával) hőkezelik:

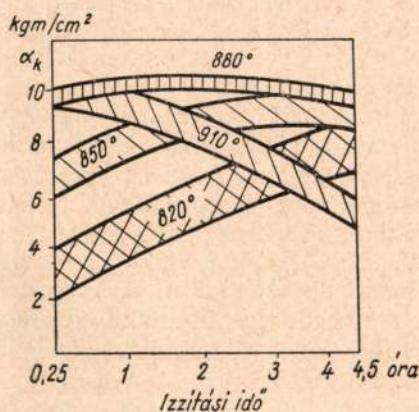
- átkristályosító izzítás,
- normalizálás és megeresztés,
- edzés és megeresztés,
- diffúziós izzítás.

Az első három módszer  $Ac_3 + 20-50^\circ C$  hőmérsékleten történő izzításból és azt követő megfelelő sebességű hűtésből áll. Az izzítás hőmérsékletét a 10. ábrán látható görbe szemlélteti. Az izzítási hőmérséklet hatásához hasonló hatást fejt ki az izzítás idejének a hossza.



10. ábra. A szövetfinomító izzítás hőfokköze ( $Ac_3$  fölötti sáv)

Piowarsky megvizsgálta az izzítási hőmérséklet és izzítási idő hosszának az ötvözetlen acélöntvények ütmunkájára gyakorolt hatását. Megállapításait a 11. ábrán látható görbék szemléltetik. A vizsgálat tárgyát képező acélöntvény 0,29% C-t tartalmazott,  $Ac_3$  átalakulási hőmérséklete  $857^\circ C$  volt, az alkalmazott hűtési sebesség  $A_3$ -on  $50^\circ C/óra$ , ami megfelel az olyan 10—50 tonnás üzemi kemence hűlési sebességének, mely zárt ajtóval hűl az izzítás hőmérsékletéről [5].



11. ábra. Az ütmunka változása az izzítási idő és hőmérséklet függvényében (5)



12. ábra. Dendrit maradványok a hiányosan átkristályosított acél szövetében (200-szor) •

A görbék mindenben megegyeznek a metallográfia által lefektetett közismert elvekkel. Ezek alapján az alábbi gyakorlati következtetésekre jutunk:

a) Ha az öntvény vaskos szelvényei több órás izzítási időt igényelnek, akkor az ütmunka szempontjából célszerű  $Ac_3 + 20^\circ C$ -on végezni az izzítást, mivel nagyobb hőfokon végzett több órás izzítás az ütmunkát csökkenti.

b) Ha az öntvény falvastagsága kicsi és ebből kifolyóan az izzítási idő rövid, akkor célszerű  $Ac_3 + 50^\circ C$  izzítási hőmérsékletet választani.

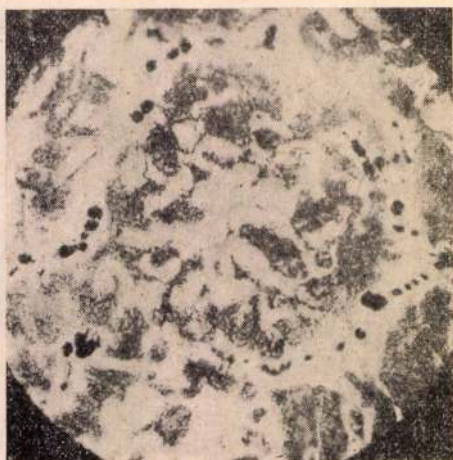
Fenti megfontolást az teszi indokolttá, hogy az üzemi hőkezelő kemencék hőmérsékletét általában nem sikerül tökéletesen kiegyenlíteni. Hosszú izzítási idő esetén így a túlhevítés veszélye fenyegeti a túlmelegedett öntvényrészeket. Ezért választunk kisebb izzítási hőmérsékletet. Az öntvények azon részei viszont, amelyek alig érik el az  $Ac_3$  hőfokot, a hosszú izzítási idő hatására amúgy is átkristályosodnak.

Ha viszont az izzítási idő rövid, akkor nagyobb izzítási hőmérsékletet választunk, mert a fentiekben körvonalazott jelenség fordítottja ezt teszi szükségessé. A 11. ábrán látható görbék megmagyarázzák egyébként azt is, hogy helytelen hőkezelés esetén miért kapunk kis ütmunkát. Ennek oka kettős lehet: vagy nem sikerült átalakítani teljesen az öntött szövetet (12. ábra), vagy túlhevített (durva) szövetszerkezettel van dolgunk. Utóbbi hiba ellen védekezünk a fürdő alumíniummal történő kezelésével.

Külön kell megemlékezni a diffúziós izzításról. Ezt a hőkezelési módot a nagyfokú dúsulás csökkentésére használjuk, ami viszont az ütmunka növelését eredményezi.

Az előzőekben már megállapítottuk, hogy 0,030—0,050%-nál nagyobb P tartalom kedvezőtlen dúsulást és ennek következtében ferrit-hálós szövetszerkezetet okoz, ami viszont csökkenti az ütmunkát. Ennek a kedvezőtlen szövetszerkezetnek az átalakítására kívánatos a diffúziós izzítás,  $Ac_3 + 100^\circ C$  körüli izzítási hőmérsékleten.





13. ábra. Gömbösödött szulfidzárvány sorok (500-szor)

A P által okozott kristályon belüli dúsuláshoz hasonlóan, már kisebb mértékben dúsul a C, Si és Mn is. Természetes, hogy az  $Ac_3 + 100\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérséklet körüli izzítás kedvező ez elemek dúsulásának kiegyenlítése szempontjából is.

Ügyszintén megállapítottuk már, hogy 0,040—0,050%-nál nagyobb S tartalom kedvezőtlen szulfidzárvány háló kialakulásához vezethet, és ez a dúsulás esetenként egészen nagymértékű ütmunkacsökkenést okozhat. 1050—1100  $^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékleten végzett diffúziós izzítás esetén a szulfid hárttyák gömbösödése hajlamosak, ami az ütmunka növekedésével jár együtt (13. ábra).

A diffúziós izzítás időtartamát a kívánt hatás mértékétől függően az átkristályosító izzítás idejénél 50—150%-al hosszabbra kívánatos megszabni. A diffúziós izzítást minden esetben szemcsefinomító izzításnak kell követnie.

Külön kell szólni az  $Ac_3$  hőmérsékletnél nagyobb hőfokon végzett izzítás után következő lehűtés sebességéről. Ez szabja meg ugyanis a hőkezelés jellegét, azt, hogy átkristályosító, nor-



14. ábra. Durva ferrit és perlit (200-szor)

malizáló, vagy edző folyamatról van-e szó. Ki kell azonban emelni, hogy a hűlés sebessége  $Ar_3$ — $Ar_1$  hőfok közben gyakorol csupán hatást az acél szövetszerkezetére.  $Ar_1$  alatti hőmérsékleten már hatástalan (ennél kisebb hőmérsékleten a hűlési sebességnek a feszültség képződés szempontjából van viszont rendkívül nagy jelentősége). A lassú hűléstől haladva a leggyorsabb felé, közismert, hogy a következő szövetféleségekkel találkozunk: durva perlit és ferrit (14. ábra), finom, egyenletes eloszlású perlit és ferrit (15. ábra), sorbit, troostit, martensit és maradék ausztenit.



15. ábra. Finom, egyenletes ferrit-perlit eloszlás (200-szor)

Mielőtt ezeknek a szövetelemeknek az ütmunkára kifejtett hatásáról szólnánk, előbb a megeresztésről kell megemlékezni. Ugyanis az acélöntvények kezelése folyamán többnyire olyan munkafolyamaton esnek át (hegesztés, egyengetés stb.), ami utólagos megeresztést tesz szükségessé. A 0,20%-nál kisebb karbon tartalmú, vékony szelvényű és egyben kisméretű acélöntvények normalizálás, hegesztés vagy egyengetés esetén kivételesen felhasználhatók utólagos megeresztés nélkül. A nagyobb C tartalmú vagy nagyméretű acélöntvényeket azonban normalizálás, hegesztés vagy egyengetés esetén megeresztésnek vetjük alá. Ennek részben az a célja, hogy a gyors hűlés szöveteleseit lágyítsa. Ilyenkor a perlit, sorbit és troostit gömbösödik. Ezzel az ütmunka növekedése jár együtt, másrészt viszont a feszültségek csökkenése is bekövetkezik. Minél jobban megközelíti a megeresztés hőmérséklete az  $Ac_1$  hőfokot (kb. 720  $^\circ\text{C}$ ), annál erősebb a lágyító, illetve az ütmunkát növelő hatása. Ezért minden olyan esetben, amikor nagy ütmunka elérése a cél, 650—720  $^\circ\text{C}$  közötti megeresztési hőmérséklet szükséges.

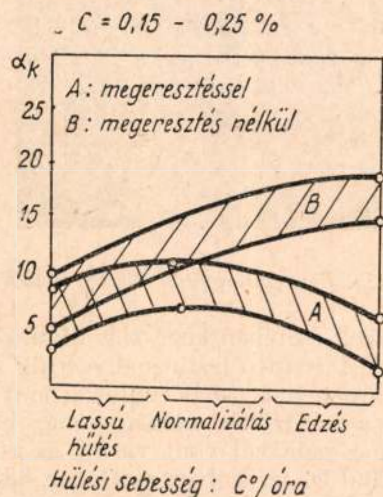
Visszatérve különféle lehűlési sebesség mellett keletkező szövetféleségek vizsgálatára a következőket állapíthatjuk meg:



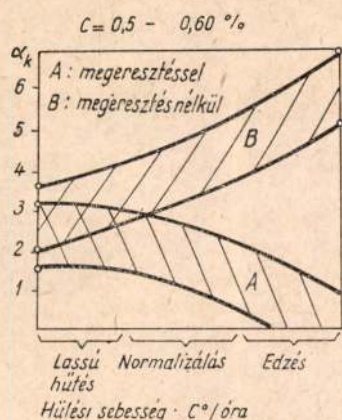
Kis C tartalmú, ötvözetlen acél ütmunkája megeresztés nélkül, közepes lehülési sebesség esetén (normalizálás) a legnagyobb (16. ábra).

Nagy C tartalmú ötvözetlen acélöntvény ütmunkája megeresztés nélkül viszont lassú hűtés esetén némileg nagyobb, mint normalizált állapotban (17. ábra).

Megeresztéssel az ütmunka minden esetben növekszik. A két ábra figyelmen kívül hagyja a szelvényvastagság hatását.



16. ábra. A hőkezelés hatása az ütmunkára ( $C = 0,15-0,25\%$ )



17. ábra. A hőkezelés hatása az ütmunkára ( $C = 0,50-0,60\%$ )

Fentiekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogyha nagy ütmunka biztosítása a feladat, akkor az ötvény-konstrukció által lehetővé tett leggyorsabb hűtés szükséges az átkristályosító izzítás után és ezt követően minden esetben megeresztés is kell. Legjobb eredményt természetesen akkor várhatunk, ha az anyag hőkezelését diffúziós izzítással kezdjük. Hasonló kombinált hőkezelés az alábbi részfolyamatokból áll (18. ábra):

- diffúziós izzítás, utána hűtés levegőn,
- szemcsefinomító izzítás, utána hűtés levegőn,
- megeresztés, utána hűtés kemencében.

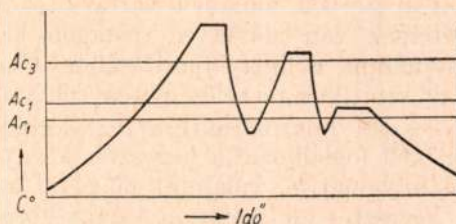
A hőkezelés helyes kivitelezése jórészt az izzító kemence konstrukcióján és működésén múlik. A kemence üzeme akkor tekinthető töké-

letesnek, ha hőmérsékletét megbízhatóan ellenőrizhetjük és szabályozhatjuk. Emellett pedig a munkatér hőmérsékletét néhány (max. 10—20  $^{\circ}\text{C}$ ) fokos hőmérsékletközön belül ki kell tudni egyenlíteni. A normalizálás céljára kocsi szerkezetre szerelt, kihuzható fenékű kemence szükséges.

A hőmérséklet tökéletes kiegyenlítése szempontjából előnyös az, ha a munkatér lehetőleg alacsony. Emellett rendkívül fontos a tökéletes tömítettség a hamis levegő beáramlásának megakadályozására.

Kisméretű kemencék közül megfelelő eredményt várhatunk az olyantól, melynek égője az egyik oldalfalba vannak beépítve. Nagyobb kemence esetén azonban az égőket mindkét oldalfalba kell beépíteni. Az elszívó nyílásokat több helyre megosztva alul helyezzük el, hogy holt tér ne képződjék a munkatérben.

Legnehezebb a kemence alján és fent a boltozat alatt levő öntvények hőmérsékletének kiegyenlítése. Ezért lehetőség szerint mellőzni kell a magas halmazban való hőkezelést, mert ezzel a módszerrel minőségi munkát elérni lehetetlen. Nagyon kíváncsatos lenne minőségi öntvényeket



18. ábra. Kombinált hőkezelő eljárás elvi görbéje

gyártó üzemek részére olyan kemencék építése, amelyek fenékfűtéssel is fel vannak szerelve (pl. villamos fenékfűtéssel). A kemencék alja felfűtés alatt ugyanis mindvégig hidegebb a munkatér magasabban fekvő részeinél. Az egyenlethőmérséklet biztosítására a kemence teljes munkatérét túlnyomás alatt tartjuk, hogy elkerüljük a hamis levegő beáramlását. A túlnyomás miatt bekövetkező füstgáz kiáramlás ellensúlyozására megfelelő füst-elszívó berendezést kell a kemence fölé szerelni, a csarnokban dolgozók egészségvédelme biztosítására.

A munkatér hőmérsékletének ellenőrzésére használt hőelemeket úgy kell elhelyezni, hogy azok a munkatér valamennyi jellemző részének hőmérsékletét mérjék (alól-felül, elől-hátul, sarokban stb.). A kemencében mért hőmérsékleti értékeket több-színirós műszerrel regisztráljuk.

### C) Hegesztés

A hegesztéssel kétféle szempontból célszerű foglalkozni az acélöntvények ütmunkájával kapcsolatban:

- az ötvényhibák javítása,
- a hegesztések mikrostruktúrája szempontjából.

Köztudomású dolog, hogy az acélöntvények gyártási hibáit hegesztéssel szokás javítani. A ja-



vítást általában villamos hegesztéssel végezzük, csupasz, vékonyan bevont, vagy vastagon bevont hegesztő pálcával.

Az alábbi összeállítás bemutatja, hogy egy kísérleti hegesztés alkalmával hogyan változott a különféle pálcákkal vont varratok N tartalma [6]:

Pálca	Nitrogén % a varratban
Csupasz .....	0,14
Vékonyan bevont .....	0,07
Vastagon bevont .....	0,04

A varrat ütőmunkája viszont a nitrogén tartalommal rohamosan csökken. Csupasz pálcával készült varrat nagy N tartalmával szemben a bevont (különösen a vastagon bevont) pálcá varratának N tartalma lényegesen kisebb. Ez annak köszönhető, hogy a leolvadó bevonatból nagyobb mennyiségű gáz (CO) képződik, ami távol tartja a levegőt az ívtől és ezzel mérsékli a N-felvételt. A GOST 25 23—44-es szabvány 6—14 kgm/cm<sup>2</sup>, az MNOSz 6281-es szabvány 6—11 kgm/cm<sup>2</sup> ütőmunkát ír elő vastagon bevont elektródával hegesztett heganyag számára.

Ennek a tapasztalati ténynek alapján döntünk a hegesztőpálca megválasztása alkalmával. Minden olyan esetben, amikor a varrat dinamikus igénybevételnek van alávetve, vastagon bevont pálcát használunk a hiba kijavításához. Csupasz pálcá, csak sztatikus terhelés esetén célszerű.

A hegesztés mikrostruktúrájával kapcsolatban külön kell foglalkozni a hegesztés környékén lejátszódó folyamattal, valamint magával a varrattal. A hegesztés ideje alatt a varrat környéke felhevül. A felhevülés hőmérsékletétől, a hőmaradás tartalmától, továbbá a lehűlés sebességétől függően az anyagban különféle változások következnek be: Szemcsedurulás, edződés, normalizálás, megeresztés.

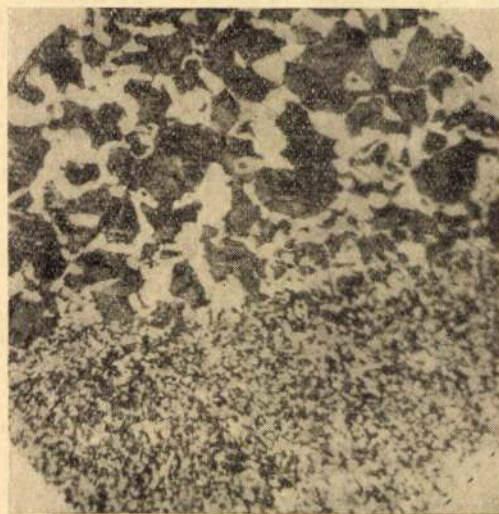
Az anyag ütőmunkája szempontjából a durva szemese nem kívánatos. Ezért nagy igénybevétel



20. ábra. 19. ábra kinagyított részlete (250-szer)

telű alkatrészek esetében hegesztés után az alkatrészeket átkristályosító izzításnak vetjük alá.

Ha az anyag 0,3%-nál több karbont tartalmaz, akkor a beedződés jelensége már bekövetkezik. Csupasz pálcával vont varrat és környéke gyorsabban hűl le, ezért ilyen esetben a beedződés



21. ábra. Hegesztés és alapanyag mikroképe (100-szor)

veszélye nő. Az edzett részek ütőmunkája minimális. Ezért az ilyen alkatrész teherbíró képessége dinamikus igénybevétel esetén kicsi. Megfelelő hőfokú megeresztéssel ezt a hiányosságot természetesen megszüntethetjük. A 0,3%-nál több C-t tartalmazó acélok hegesztése alkalmával célszerű az alkatrészt 250—350 °C-ra előmelegíteni. Így csökken az acél hőelvonó képessége és vele együtt a beedződés veszélye is.

A 19. és 20. ábrákon 0,47% C tartalmú ötvözetlen acélöntvény hegesztésének mikroképe látható. A 19. ábra középtáján látható egy 0,4 mm széles martensites-troostitos átmeneti rész. E réteg szakítószilárdsága Rockwell-keménységből számítva kb. 143 kg/mm<sup>2</sup> volt. A 20. ábra a martensites részt mutatja nagyobb nagyításban.



19. ábra. Hegesztés környéke beedződött állapotban (100-szor)



A beedződött réteg ridegsége mellett forgácsolási szempontból is veszélyt rejt magában. Ugyanis mint „kemény folt” még a keményfémlepoló forgácsoló szerszámok számára is többnyire a megmunkálhatatlanságig kemény anyagot jelent, melyen a forgácsoló szerszámok „megcsúsznak” anélkül, hogy a kemény réteget eltávolíthatnák.

Feltöltő hegesztés esetén a beedződött rétegek megeresztését ellátja maga a hegesztésből származó meleg. Ezért beedződéssel főleg az 1—2 soros kisméretű hegesztések esetében találkozunk.

Magának a varratnak a mikrostruktúrájával, ill. annak ütőmunkájával kapcsolatban mindenek előtt két jellemző ténytet kell megállapítani:

a) Gyors kristályosodási sebesség és finom primér kristályok,

b) Rendkívül nagy ütőmunka.

A varrat rendkívül nagy kristályosodási sebessége és finom kristályszerkezete a hegesztés alkalmával leolvadt ömledék gyors hővesztésének következménye.

A 21. ábrán látható mikrofelvétel 0,45% C tartalmú normalizált ötvözetlen acélöntvényt és varrat szövetszerkezetét mutatja be. Élesen szembeötlő az alapanyag és varrat szemcsefinomsága közötti nagy különbség. Még érdekesebb azonban az a különbség, amit a kétféle anyag bemetszett próbáin végzett hajlító-ütő próba vizsgálata eredményezett:

acélöntvény ..... 5—10 kg/cm<sup>2</sup>

varrat ..... 15—25 kg/cm<sup>2</sup>

A 22. ábrán olyan próbatest látható, ami az ütőgép ütésének hatására nem törött el, hanem csak meghajlott. Jól látható az anyag szívós viselkedése. A bemetszés a V-varrat területére esett. A hegesztés vastagon bevont E 55-ös elektródával történt.

A 15—25 kg/cm<sup>2</sup> ütőmunkájú hegesztett anyag szívósság szempontjából az előállítható legszívósabb ötvöztet acélok szívósságával vetekszik. Az ötvöztetlen acélöntvények ütőmunkáját mindenestre többszörösen meghaladja.

Tulajdonképpen a hegesztési varrat is öntött szövetű, ezért joggal vonhatunk párhuzamot közte és az acélöntvények anyaga között. Önként kínálkozik a gondolat, hogy ha sikerülne előállítani olyan acélöntvényt, melynek primér szövetszerkezete akár csak megközelítően is hasonlóan finom lenne, mint a hegesztett anyag szövetszerkezete, akkor reprodukálhatnánk acélöntvény anyagán is fenti rendkívüli ütőmunka értékeket. Ha csupán az acélöntvény kristályosodási sebességének fokozása útján kívánunk eredményt elérni, akkor gyakorlatilag kivihetetlen feladat előtt állunk. Ugyanis a dermedési viszonyok befolyásolhatóságának a hőelvonás fokozása bizonyos mértéken túl határt szab. Más járható utat kell tehát ke-



22. ábra. Hegesztett ötvöztetlen acélöntvényből kimunkált, bemetszett próbatest ütés után (5-ször)

resni. Irodalmi adatok szerint újabban nagy jelentőséget tulajdonítanak egyes erősen ötvöztet acélok primér szövetszerkezetének beoltó anyagok útján történő finomításának (2. ábra). (Lásd Nyehendzi: Acélöntés 91—97. oldal, 36. ábra és 674. oldal.) Joggal vethetjük fel a kérdést nem lehetne-e találni megfelelő eredményre vezető beoltó anyagot az ötvöztetlen és a gyengén ötvöztet acélöntvények modifikálására is. A kutatók feladata, hogy erre a kérdésre megadják a választ.

### Összefoglalás

Fentiekben ismertettem az ötvöztetlen acélöntvények ütőmunkájával kapcsolatban azokat a gyártási sajátosságokat, melyek főleg az üzemben dolgozó szakembert érdeklik. Az acélöntvények ütőmunkáját, a kifejtettek értelmében növelhetjük egyrészt az acélgártási és kristályosodási viszonyok szabályozásával, másrészt megfelelő hőkezelési eljárással. A hegesztés rendkívüli ütőmunkája a varrat kedvező dermedési viszonyainak köszönhető. Az ütőmunka megfelelő nagy értéke, igen gyakran az acélöntvény jószágának és megbízhatóságának a fokmérője.

### IRODALOM

- (1) Dr. Verő József: Az ipari vasötvöztetek metallográfiája. 1948.
- (2) I. A. Reynolds: Metal and Molds Research on Steel Castings. Foundry Trade Journal 1955. júli. 14.
- (3) I. A. Nyehendzi: Acélöntés. 1954. (210—21, 367—74, 545—57 oldal).
- (4) O. Sims—F. Dahle: Az alumínium hatása a közepes C-tartalmú öntött acél tulajdonságaira. Trans. AFA. 1938. 65.
- (5) I. Piwowarsky: Das Glühen von Stahlguss. Archiw. für Eisenhüttenwesen. 1943. 41. old.
- (6) Archiv für Eisenhüttenwesen. 1943. 453. old.



# Hazai üzemi tapasztalatok grafittegelyek élettartamáról

MARÉCHAL KÁROLY (Dugattyú- és Csapágyöntöde)

D. K. 621.745.32

Маршал Карой :

Отечественные производственные опыты о сроке службы графитовых тигелей

Maréchal K. :

Einheimische Betriebserfahrungen bezüglich der Lebensdauer von Graphittiegel

Maréchal K. :

Home-shop experiences on graphite-crucible life

A fémek és ötvözeteik olvasztása nagyrészt grafittegelyekben történik. Megfelelő tegelyek alkalmazásával nem csak a folyékony fém jó minőségét biztosítjuk, hanem elsősorban a folyékony fém-termelés gazdaságosságának alapját vetjük meg.

A tegelyfelhasználás a múltban is fontos tényezője volt az öntödék kedvező önköltség-alakulásának és ezért a nagyobb mennyiségű tegely beszerzése általában nagy gonddal és körültekintéssel történt.

A beszerzés elbírálásánál elsősorban a kihozatal játszott szerepet, de rendszerint figyelmen kívül hagyták a tegely élettartamát befolyásoló üzemi és szubjektív tényezőket. A tegelygyártó vállalatok kivétel nélkül az élettartamot emelik ki mindenkor és a rendelőt az öntési szám rendszerint valószínűtlen nagy értékével tudják megnyerni.

A tegely élettartamára és ezen keresztül a gazdaságos használatra döntő feltételek közül kétségtelenül meg kell vizsgálni

1. a tegely minőségét,
2. a tegely tűzállóságát,
3. a tegely kezelését.

Bármelyik csoportba sorolható tényező figyelmen kívül hagyása a tegely élettartamára fontos és döntő lehet.

ad 1. A tegely minőségét megvizsgálva megállapítható, hogy tartóssága elsősorban a felhasznált alapanyagok — a grafit és kötőanyag — tulajdonságától függ.

Világosra a legjobbnak hangoztatott grafitféleségeknek a tegely gyártásához való alkalmas, vagy kevésbé alkalmas volta, a múlt üzleti fogásának bizonyult. Akár a ceyloni, akár a madagaszkári eredetű grafitféleség kizárólagos felhasználása nem oldja meg a problémát, ha nincs megfelelő kötőanyag.

A feldolgozásra kerülő grafitfajták értéke kétségtelenül a karbon tartalmán is múlik. A karbonban dús, természetes előfordulású ceyloni vagy madagaszkári grafitok bánya állapotban alig 25—30% C-tartalmúak. Ezt főleg flotálással 95—98% C-tartalomig dúsítják.

Egyéb, elsősorban bajor eredetű grafitokat is hasonló eljárással tudnak dúsítani, tehát ebbeli értékük semmivel sem marad az általában klaszikusnak tartott két grafitfajta mögött. Egyes

kutatók (Gundlach) megállapítása szerint egy bizonyos grafitfajta annál alkalmasabb a tegelygyártásra, minél épebb és szabályosabb a kérdéses grafit kristályszerkezete. Ugyanezen múlik a jó hővezetőképessége is. E tekintetben tehát úgy látszik, hogy a természetes grafit C-tartalma kisebb jelentőségű, de nem elhanyagolható adottság.

A jó tegelyt elsősorban szilárdsága és hővezetőképessége jellemzi. Mindkét tulajdonság kizárólag a megfelelő nyersanyag felhasználásával biztosítható. Természetesen figyelembe kell venni az általános, minden tűzálló anyag használatánál fellépő egyéb jellegzetességeket is.

A tegely sajátos igénybevétele miatt, a követelmények együttesen lépnek fel. E követelmények összességének aligha tud bármelyik gyártó választást is eleget tenni.

Saját gyakorlatból vett öntési számok alapján keresni kívánom a mai rendkívül gyenge tegelyélettartam okát.

Pl. :

„De Cente“ gyártmányú tegelyek élettartama természetes huzatú koksztüzelésű kemencében — aszerint beépített tegely volt-e vagy nem — 10—15 adag bronz (1930-as években).

„Diamant Rapid“ jelzésű tegelyek élettartama 85—100 adag bronz, (1935—1938. években). Ugyanaz 1940—44. években önbronzal 65 — 80 adag.

Ugyanaz 1940—44. években 5% Ni-t tartalmazó sárgaréz olvasztásakor 40—45 adag.

„Juvel“ jelzésű (1936—38) aránylag vékony tegelyben 48—60 adag sárgaréz lehetett olvasztani.

„Montchanin“ jelzésű francia tegely (1930—35) igen vékony fallal 35—50 adag sárgaréz és bronz adagot bírt ki.

„Salamander“ jelzésű angol tegelyek élettartama (1938—39) 80—85 adag, kivételes beépített tengely esetén 120 adag is volt.

Ugyanaz nikkeles anyagra (5% Ni-tartalmú sárgaréz) 50 adag körül.

Ugyanaz 20% Cu—Ni segédötvözet készítésekor 20—25 adag.

„Mammuth“ jelzésű tegely (1938—42) 60—70 adag.

Az ellátó szervek által jelenleg rendelkezésre bocsátott, rendszerint Mammuth-gyártmányú tegelyek élettartama 6—20 adag, igen ritkán 30 adagot is kibírnak.

A könnyűfém olvasztás terén az adatok nem ennyire egyezők. A legjobb márkák is szinte egyedenként változó öntésszámot adnak.

Az újabban használatba kerülő szilícium-karbid-alapú tegelyekben (Amand-gyártmány) átlag 80—120 adag olvasztható, de van olyan tegely is, mely 183 adag leolvasztását is bírta.

Lengyelországban (1952) Super Rapid elnevezésű tegelyekkel elérték a 60—70 adagot, az Amand jelzésű öntésszáma pedig alumínium-



bronzsal és különleges sárgarézzel mindig meghaladta a 120 adagot.

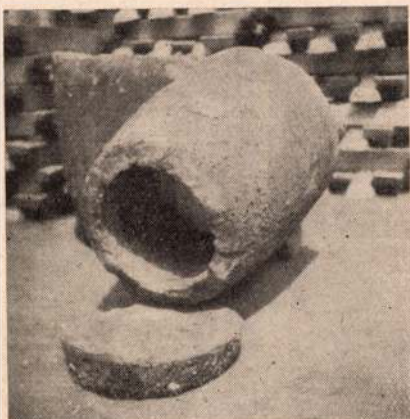
A közölt adatok egy-egy öntődében gyűjtött értékek átlaga. A kemencék minden esetben 120—130 kg-os tégelyt befogadó, természetes-



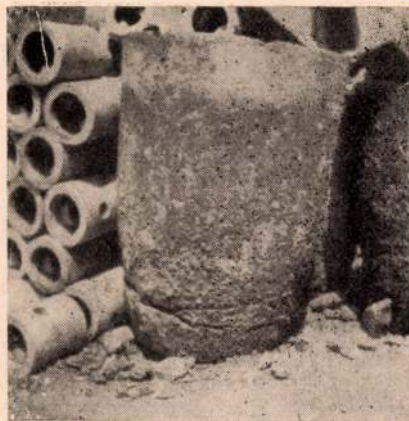
1. ábra. Egy napi használat után mutatkozó repedések a tégely alján. A kemence a 11. ábrához hasonló, természetes huzatú, melyben gázgyári koksszal tüzelnek. A tégely nagysága 600 márka. Beolvasztott anyag: 180 kg DöAlSi

huzatúak voltak. A fűtőtér 80—100 mm a tégely körül. A kiemelés kézi fogóval, vagy daruval kezelt fogóval történt. A kiemelés előtt a kokszot teljesen le kellett „szűrni”, hogy a tégely szabadon álljon. A fogót, ill. annak pókait 2—3 hetenként egy-egy új tégelyhez kellett hozzáidomítani. A kezelő személyzet hosszú időn át ugyanaz volt.

Kátrányolajjal tüzelt kemencében a tégelyek élettartama 10—12%-kal kisebb volt, annak



2. ábra. Közvetlenül a kiűztetés után beadagolt tömbfém beolvasztása közben levált a tégelyfenék. 600 márka, DöAlSi



3. ábra. Hat napig tartó folyamatos üzem után az 500 márkás tégelyt cserélni kellett. Jellegzetesek az 1. ábrához hasonló keresztrepedések. A tégely felső része majdnem sértetlen. Az elszíneződés kezdetétől lefelé indul meg a grafit nagyfokú kiégése. Anyag: DöAlSi

ellenére, hogy 2—3 naponként 5—8 fokkal elforgatták őket.

Gázolajjal tüzelt kemencékben a tégely élettartama valamivel nagyobb volt, mint a kátrányolajjal tüzelt kemencékben, valószínűleg a kisebb kéntartalom miatt.



4. ábra. A tégely fenéke a harmadik napon nagy detonációval vált le

A tégelyek felülete zománcos volt, belső felületükön ott, ahol a fürdő felülete a tégellyel érintkezett, gyenge, gyűrű alakú eróziós jelenség látszott, s ugyancsak fényesen zománcos. Ezzel ellentétben, a mai tégelyek felülete erősen repedett, mozaikszerű leválásokkal és zománcképződés nem észlelhető. Jelenleg használt tégelyek (Mammuth) rövid használat után rendszerint a vastag fenéken körülrepedeznek (1. ábra). A tégelytörétét 5—10 öntés után vizsgálva, vörösből sárgába futó barnás színű, közepén jól látható kb. 5—8 mm vastag, a szélek felé eltűnedező grafit csíkkal. A töretből tehát világosan látható, hogy a grafit aránylag rövid használati idő után nagyrészt kiégett.

Hosszirányban vizsgálva a töretet, az tapasztalható, hogy a tégely felső, nyitott vége felé a





5. ábra. a) Egy heti üzemeltetés közben egy hossz-irányú repedés keletkezett, a leszúrás is közreműködhetett. b) 34 napi üzemeltetés után vált használhatatlanná egy 800 márkás Salamander-tégely. (Minden tégely vasárnap éjjeltől, szombat éjjelig van üzemben)

grafitkiegés nagyobb mértékű, mint az alsó, a fenék felőli részeken, ahol nagyobb az üzemi hőmérséklet.

A jelenség okát vizsgálva tudni kell, hogy a grafit már 620—700 C°-on a levegőn elég. Nagy levegőfelesleggel való tüzelés esetén ez az általános eset, a kemencében álló tégelyből gyors a grafitkiegés.

Kénnel a grafit 600—700 C°-on széndiszulfiddá vegyül. Olvasztó kokszunk kénben sajnos eléggé dús, amiből az következik, hogy a 0,5—1,00%-nál több ként tartalmazó olvasztókoksz a legjobb tégelyeket is tönkretetheti.

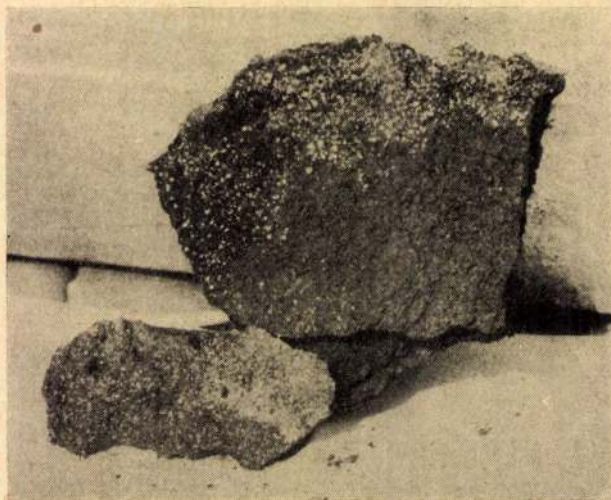
A tégely anyaga természetesen hatással van a tüzelőanyagfelhasználás mennyiségére. Részben



6. ábra. Egy 500 márkás Amand-tégely 37 napos állandó üzemeltetés utáni állapota. A még teljesen ép tégelyt, a lassan beálló hővezetőképesség csökkenés miatt kellett a használatból kivonni. Az olvasztási idő csaknem kétszeresére emelkedett. Anyag: Dö AlSi

az olvasztás idejét módfelett meghosszabbítja, ezért a tüzelőanyagfogyasztás is nagyobb (8. ábra). Az olvasztás gazdaságossága ilyen vonatkozásban is, nagymértékben függ a tégely minőségétől.

A 9. és 10. ábrák a két minőségi csoport egyes tulajdonságait állítják szembe egymással.



7. ábra. A 6. ábrán bemutatott tégely fenékrészből eredő részlet. A fényes részek a még ki nem égett szilícium-karbid szemcsék. A kisebb darab, ugyanazon tégely száj-részből ered. Itt a SiC részecskék még nem égtek ki, ellentétben a grafitos tégelyekkel, ahol a karbon kiegész már kis hőmérsékleten is, erőteljesen végbemegy

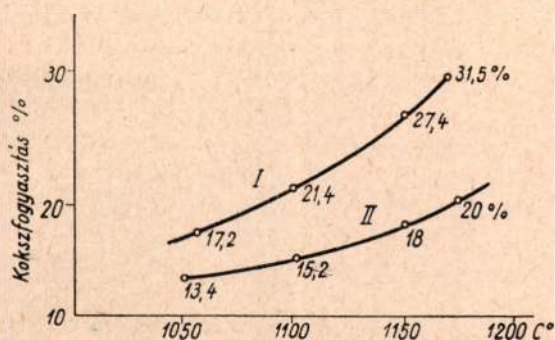
ad. 2. A grafitkiegés a tégely élettartamára és gazdaságosságára végzetes. A grafit tudvalevően a tégely jó hővezetőképességét biztosítja, kiegészése után a kötőanyag alkotta váz hővezetőképessége rohamosan csökken. Ezzel magyarázható, hogy hosszabb idő óta üzemelt tégelyek folyékony fémkihozatala erősen csökken.

1. táblázat

Hőmérséklet	20	500	900	1300	
	C°				
Grafit . . . . .	86	84	71	60	kal/m, ó, C°
Tűzálló agyag	2,6	2,55	2,15	1,9	kal/m, ó, C°
Magnézium-oxid . . . . .	3,5	3,3	2,7	—	kal/m, ó, C°
Homok . . . . .	1,35	1,2	1,4	1,4	kal/m, ó, C°
Réz Cu . . . . .	300	—	—	—	kal/m, ó, C°

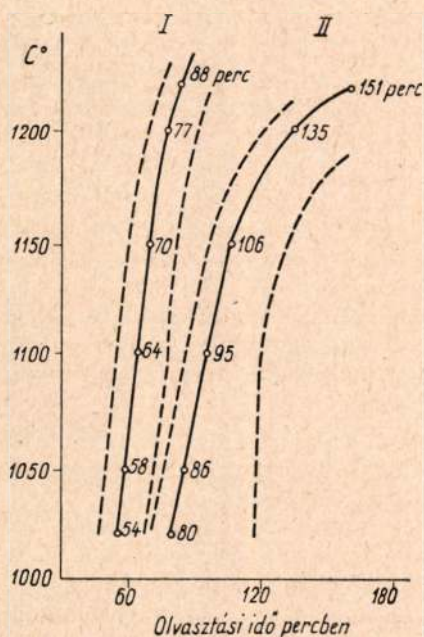
Egyes anyagok különféle hőmérsékleten megállapított hővezetési tényezőjét vizsgálva (1. táblázat) azt a következtetést vonhatjuk le, hogy minél nagyobb a grafittartalom, annál nagyobb a tégely hővezetőképessége. A grafit részleges vagy teljes kiegészése magával hozza a gazdaságtalan üzemeltetést, amit a táblázat 1. és 2. sora világosan szemléltet. A grafit teljes kiegészésekor a tégely olvasztásra már nem is alkalmas. Bizonyítja ezt az a körülmény is, hogy a tégely élettartama végéhez közeledve az olvasztási idő 25—50%-kal hosszabb ideig tart, mint új korában.





8. ábra. Különböző minőségű téglák kokszfogyasztása. I. Kereskedelmi minőségű grafittégelyek kokszfogyasztása %-ban. II. Jó hővezetőképességű, minőségi téglák jóval kevesebb kokszot fogyasztanak

A korábban említett olajtüzelés esetén észlelt rövidebb élettartam a kemencében levő erősebb légáramlásnak tulajdonítható. Részben a porlasztást végző levegőmennyiség egy része, de főleg a hozzávezetett elégetőlevegő, a tégelyt erősen „száritja” és a grafit kiégést elősegíti. A tégelynek a befűvés tengelyéhez viszonyított időnkénti elfordítása ezt a folyamatot késlelteti, de nem gátolja.



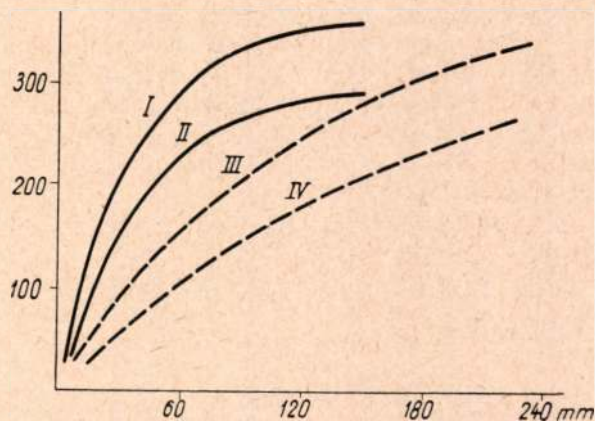
9. ábra. Az olvasztási idő a gazdaságos olvasztásnak fontos tényezője. I. Jó hővezetőképességű, minőségi tégelyben a fém gyorsabban olvad, mint II. rosszabb hővezetőképességű, — általában kereskedelminek ismert — tégelyekben. A szaggatott vonalak a szélső értékeket jelentik. Vonatkozik 100 kg öntvénynek természetes huzatú kemencében való olvasztására

Érdekes a folyékony fém tükrénél mutatkozó eróziós jelenség. A túlzott mennyiségű takarószer a tűzálló kötőanyagot oldó hatása akkora, hogy a grafitpelyhek teljesen szabaddá válnak. Pl. másfél-szeres mennyiségű Cuprit-Regenerátor használatakor tapasztalható jelenség, hogy az oldás a tégely belső felületén 5—8 mm mélységig hatol.

Megítélésem szerint hamis felfogás, hogy a tégelyek tűzállóságát pl. mázákkal fokozni lehet.

A tégely lágyulásánál jóval kisebb hőmérsékleten olvadó mázréteg a tégelyt bevonja. Inkább a szállításkor és a tárolásnál bír jelentőséggel. A tégely-cserép ui. nyers és kiégetett formájában meglehetősen porózus. A hajszálcsöves cserép a nedves levegőből aránylag sok nedvességet képes felvenni. Hiányos előszáritás következménye, hogy a hajszálcsövekben képződő gőznyomás akkora lehet, hogy a tégely falát is szétrepesztheti (l. 4. ábrát). Ennek ellensúlyozására alkalmazzák tulajdonképpen a tégelymáz. Ez az égetési hőmérsékleten megfolyósodik és a felületi pórusokat úgy ahogy befedi, a nedvesség felvételt azonban mindenestre csökkenti.

A nehézfémek olvasztásakor egyébként jól bevált tégelyek könnyűfémek olvasztására a legtöbbször nem válnak be. A tégely alapanyagába szükségszerűen bizonyos hőmérsékleten olvadó folyósító anyagot is kevernek. Ezek a folyósító anyagok a nehézfémek olvadás hőmérsékletén (kb. 900 C°) megolvadnak és folyós mázként a tégely falát is bevonják. A kisebb hőmér-



10. ábra. A gazdaságos olvasztás elsősorban a tégelyek hővezetőképességétől függ. I. és III. minőségi tégely hővezetőképessége. II. és IV. normál minőségű tégelyanyag hasonló értékeit szemléltetik

sékletén olvadó alumínium-ötvözetek hőfoka nem elegendő a folyósító szer megolvasztására, tehát a tégely grafittartalmát kiégés ellen védeni sem tudja; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- és SiO<sub>2</sub>-ben dús kötőanyagból a folyékony alumínium és ötvözei a szilíciumot is kioldják, ez a grafit kiégését különösen elősegíti. A kisebb hőmérsékleten megolvadó folyósító anyagok jelenléte (kb. 480—550 C°) nagyon kívánatos, mert az ilyenek az alumínium és ötvözei Si-oldóképességének ellentállanak, s a tégely élettartamát jelentősen meghosszabbíthatják.

Külföldön az alumínium és ötvözeinek olvasztására és meleg tartására a fenti követelményeket kielégítő tégelyeket használnak, ezáltal élettartamuk jóval nagyobb, mint a nehézfémek olvasztására használt tégelyek alkalmazása esetén. (Könnyűfémöntőink és a tégely-ellátó külkereskedelmi szerveinknek különösképpen figyelmébe ajánlom.)

A jelenleg használatban levő grafittégelyek



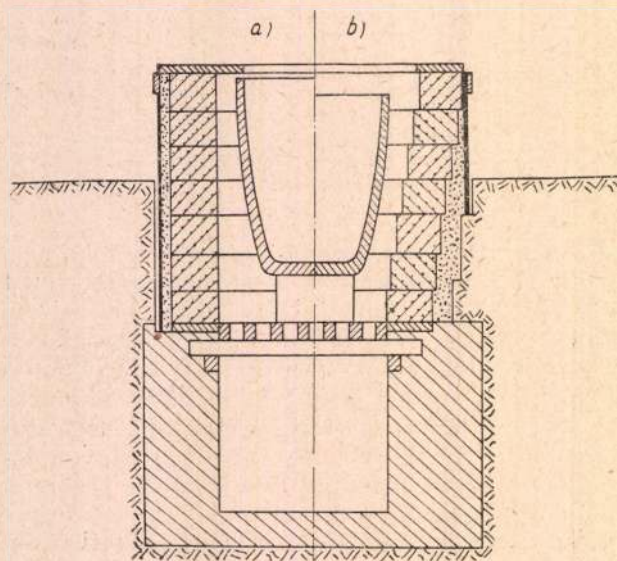
a gyakorlatban nem válnak be és módfelett drágáknak bizonyulnak, mert az alig 3—10 napig tartó felhasználás alatt, kevés adag leolvasztására képesek. Az. előmelegítés alkalmával gyakran előfordul, hogy vörös izzáskor, de még üres állapotban, a tégelyfenék bereped (l. az 1. és 4. ábrák).

A gyártómű szakembere erre a körülményre megfelelő magyarázatot adni nem tudott. Erre vonatkozó okot alighanem a kötőanyag meg nem felelő voltában kell keresni, vagy talán a grafit és tűzállóanyag hőtágulása nincs eléggé összehangolva. Esetleg a keverés aránya sem megfelelő vagy a formázás, döngölés rossz. Mindezek a kérdések a tégelygyártó problémái, a fémöntő csak sajnálatos részese és áldozatvállalója e káros jelenségeknek.

A fenék gyakori berepedésének okát a tégelyfal (profil) meg nem felelő voltában is lehet keresni. Kétségtelenül a Mammuth-jelzésű tégelyek falerőssége jóval nagyobb, mint az egyéb márkájú tégelyek fala. Feltehető, hogy ez a profil-kiképzés a nagyobb melegben a már említett tényezők hatásával megtoldva lép fel. A túlságosan vastagra kiképzett fenék és átmeneti rész, szabad tágulásában valószínűleg gátolt és ennek hatására beáll a repedés (először belülről). A jelenségek összetett módon lépnek fel, tehát egyiknek a másiktól való elkülönítése és egyenkénti megfigyelése gondos laboratóriumi munkát és kísérleteket tenne szükségessé.

A gazdaságosságot figyelembe véve a tégelyek ára elég változatos.

Az átlag tégelyár 1,45 Ft (1. ürtartalom Cu = márka).



11. ábra. a) A kemenceakna sima kiképzése nemcsak tüzelés, hanem tégelyfogyasztás szempontjából is kedvezőbb. A tűz egyenletesebb, a koks nem tud annyira fennakadni, leszűrőskor kisebb a keletkező tégelykár.

b) A kemence különös kiképzése folytán a tűz jóval gyengébb. A felső részén a kúpos kiképzés miatt a levegőben dúsz füstgázok áramlása nagy, minek következtében a grafit gyorsabban ég ki. Jellemzi az aránylag nagy tégelyfogyasztás. A koks a kiálló téglaszéleken megakad. Leszűrőskor fokozott a tégelykárvészély.

Amand tégelyár 2,90 Ft/márka.

Diamant tégelyár 2,60 Ft/márka.

Figyelembe véve a tégelyek kihasználási lehetőségét, azt látjuk, hogy a legolcsóbb tégely, az üzemben tulajdonképpen a legdrágább.

Az előbbieken közölt adatokat alapul véve 1—1 kg tégelyköltséghányad alakulása a következő: (120 márkás tégelyt véve alapul).

Diamant—Super

$$\frac{312 \text{ Ft}}{9600 \text{ kg}} = 0,0325 \text{ Ft/kg} = 3,3 \text{ fill./kg}$$

megolvasztott fém.

Mammuth

$$\frac{174 \text{ Ft}}{2400 \text{ kg}} = 0,0725 \text{ Ft/kg} = 7,3 \text{ fill./kg}$$

megolvasztott fém.

Amand

$$\frac{348 \text{ Ft}}{14400 \text{ kg}} = 0,0242 \text{ Ft/kg} = 2,42 \text{ fill./kg}$$

megolvasztott fém.

A teljes hazai tégelyfogyasztást nem ismerem, de ha feltételezzük, hogy a fogyasztás 500.000 márka/év, úgy pl. ha a Mammuth helyett Amand-tégelyeket használnak fémöntődéink, úgy évi 2 350 000 Ft megtakarítás volna elérhető népgazdaságunknak. A devizafelár, amely pl. nyugati államok és baráti államok között esetleg fennáll, bőven megtérülne a tégelycserével kapcsolódó munka, az anyagelfolyás megakadályozásával, a termelés kiesés és energia megtakarítás révén.

A szilíciumkarbid tartalmú tégelyek további jótulajdonsága, hogy a tárolására — a törés és eszorbítás meggátlásán kívül — egyéb gondot nem kell fordítani.

ad. 3. A tégely kezelése eléggé közismert. Az előzetes és fokozatos kiizzítás, a száraz helyen való tárolás stb. minden öntöde elsőrendű kötelessége. Sajnos e tekintetben még igen sok a kívánni való. A tégelyek helytelen tárolása, hirtelen felhevítése, vagy túlkorán anyaggal való megtöltése napirenden van. Ezek az anomáliák nagyban hozzájárulnak a felderíthetetlen, de nagymértékű tégelykárok előidézéséhez.

A tégelytárolás sok módja között a legmegfelelőbbnek lengyelországi öntődéinkben látott eljárást lehet mondani, ahol 2'-os deszkát alul felül bitumennel vontak be. A deszka felső részére kátrányozott fedőlemezt ragasztottak s erre helyezték a tégelyeket.

A tégelyekkel való helyes gazdálkodás a fémöntöde önköltségében igen fontos tényező. Értéke nagyobb, mint akár az energia felhasználás vagy az olvasztás közbeni leégés értéke. Ha a három tényezőt kezünkben tudjuk tartani és megfelelően szabályozni, nemcsak önköltségsökkentést, hanem komoly minőségjavítást is eredményezhetünk, különösen, ha megfelelő kemencét is üzemeltetünk (11. ábra).



Összevetve az elmondottakat, megállapítható, hogy nem a legkisebb egységárú tégely egyúttal a legolcsóbb is. A gazdaságos olvasztás alapja a jó minőségű, hosszú életű tégely, melynek minősége több tényező eredménye. Az összehangolt alapfeltételek, mint tűzállóság, tégelyminőség, megfelelő profil-megszerkesztés, nyersanyag összetétel, égetés, izzítás, tárolás, továbbá a helyes kezelés

biztosításával az üzem önköltségét csökkenteni és a gyártandó anyag minőségét nagymértékben javítani lehet.

Itt kell még megemlítenem, hogy a tégely-fogyasztás szempontjából a fémöntődéket minőségi koksszal kell ellátni, mellyel nemcsak a tégelyt lehet kímélni, hanem nagy mennyiségű energiát is meg lehet takarítani.

## A szerszámgépöntvények kopásáról

### Irodalmi összefoglalás

CSEH MIKLÓS és GAÁL ANDOR okl. kohómérnökök (Csepeli Vasmű vasöntődei)

D. K. 621.74:621.9.004.6

*Чех Миклош—Гаал Андор :*

**Об износе отливок для инструментальных станков**

*Cseh M., Gaál A. :*

**Über dem Verschleiss der Werkzeugmaschinenengüsse**

*Cseh M. and Gaál A. :*

**Note on the wear of machine-tool castings**

A kopás annyira bonyolult jelenség, hogy kísérletileg, laboratóriumi eszközökkel valamely anyag, vagy több anyag egymáshoz viszonyított kopásállósága nehezen határozható meg. A laboratóriumi kísérletek adhatnak ugyan támpontot az egyes anyagok viselkedéséről, de gyakran éppen arra világítottak rá, hogy a gyakorlatban előforduló viszonyokat nem képesek utánózni. A kopásállóság egyetlen megbízhatónak minősíthető vizsgálata tehát az üzemi próba marad, vagyis az, hogy a vizsgálandó anyagokat üzem közben megfigyelik.

A szerszámgépöntvényeken ezek a vizsgálatok különösen nehezen hajthatók végre, mert szükségszerűen hosszú időt igényelnek, az öntvények csak hosszú évek alatt kopnak néhány tized- vagy századmillimétert, és éppen ez a célunk is a gépek pontos munkája érdekében. Az egyenletes kopás a gépeken szabad szemmel nem figyelhető meg. Van azonban még egy káros jelenség, a különböző fajtájú berágódás, amely az öntvények felületét szemmeláthatóan is erősen rontja. A berágódás termékei az öntvény felületén újabb és újabb karcolásokat idéznek elő, erőteljesen rontva ezzel a felületét. A berágódás és a kopás tehát összefüggenek és egymást befolyásolják. Összegezve: kétféle jelenség ronsolja az öntvény felületét: az egyenletes kopás és az agresszív berágódás.

1955. év februárjában (1) kétízben is vitát hallottunk e helyen az öntvények csúszófelületének hibáiról. Az átvevők által kifogásolt hibák kétféle jellegűek voltak: egyrészt a pórusosságot kifogásolták, amelyről kiderült, hogy az az erőszakos forgácsolás és köszörülés okozta durva

igénybevételnek, valamint az öntvényben levő, az előírtnál durvább grafitnak a következménye, másrészt a „szeplősség” okozott gondot, amelyről viszont megállapították, hogy az a foszfidos háló által bezárt sötétebb mezőknek a következménye.

Bár mindkét jelenség elsősorban a tetszetőséget rontja, és komoly aggodalmakat a tartósság, szilárdság vagy kopásállóság tekintetében nem hallottunk, mégis voltak és vannak még olyan vélemények, amelyek a pórusos felületeket rosszabbnak minősítik, elsősorban azzal a megokolással, hogy azok a kopást nem állják vagy szilárdságilag gyengébbek. Megjegyzendő, hogy az öntvényhez külön öntött szakítópálcák szilárdsága az előírtat gyakran jóval meghaladta.

A pórusos felületről Karsay (2) valószínűnek mondja, hogy az a kopással szembeni ellenállást növeli. A pórusok a megmunkált felület legfeljebb 2—5%-át foglalják el, a hordozó felületet tehát alig csökkentik, viszont növelik a felület olajtartását. A pórusokat tehát nem lehet hibaként kezelni. A pórusok széleiről kitöredező szemcsék sem jelenthetnek berágódási veszélyt, mert ezek jórészt grafit-darabkák és kenőanyagként működnek. Karsay szerint a pórusok 0,6 mm-ig semmiféle veszélyt nem okoznak, a pórusos felület e határig kifogástalanul működhet.

A szeplősség nem kerülhető el az öntöttvasban mindig meglevő foszfor miatt, de ez a P-tartalom — amint látni fogjuk — az öntvényben nem káros, sőt hasznos lenne, éppen a kopásállóság javítása érdekében tovább növelni, ami a külföldi gyakorlatban is szokásos.

A kopásállóság kérdése még nyitott és nincsenek közvetlen adataink a szerszámgépöntvények kopásáról sem, különösen pedig nem tudjuk, hogy milyen legyen a tartós, kopásnak és berágódásnak ellenálló öntvény.

Ezzel kapcsolatban néhány külföldi adatot fogunk ismertetni, hogy azokat a gyártásban, de előírásainkban is hasznosítsuk. A kérdés vizsgálatával egyébként kevés irodalmi közlemény foglalkozik. A kopásállóság kérdését ugyan sokan tárgyalják, pl. belső égésű motorok vagy a csapágyak szempontjait tartva szem előtt, de a szer-



számgépöntvények kopását kevesen tanulmányozták.

Klingenstein, Th. és Kopp, H. (3) az öntöttvas kopásállóságáról laboratóriumi vizsgálatok alapján a következőket állapította meg:

1. Legjobb a tisztán perlités öntöttvas.
2. A túlságosan finom grafit kedvezőtlen.
3. A dendritközi grafit hatása kedvezőtlen.
4. Növekvő foszfortartalom javítja a kopásállóságot.
5. Ötvözéssel (karbidképzők, Cr és Mo adagolásával, Ni-adagolással együtt) a kopással szembeni ellenállást növelni lehet, de a fenti ötvözők nélkül is lehet kopásálló ötvözetet készíteni.
6. A Brinell-keménység alapján a kopásállóság nem ítélt meg. Ebben a tekintetben sokan végeztek vizsgálatot és az eredmény egyértelműen ezt igazolja.

Ezért nem indokolt, hogy néhol a kopásnak kitett öntvények átvételi feltételeiben a Brinell-keménységet még mindig nagyjelentőségűnek tartják. A Brinell-keménység előírása csak ott indokolt, ahol ezzel a szövet perlités jellegét kívánjuk ellenőrizni.

7. Ha öntöttvas csúszik öntöttvason, a kopásra az egymáson dolgozó öntvények keménysége közötti különbség mértékadó. Az eredmény akkor a legjobb, ha a két öntvény keménysége közel azonos.

8. A kopás a terheléstől és sebességtől függ. Általában növekvő igénybevétellel növekszik.

A fentiek legkülönbözőbb módszerekkel több intézményben végzett vizsgálatokkal egyértelműen beigazolódtak, ezzel tehát a kopás problémája megoldottnak lenne tekinthető. Ez azonban sajnos így nem érvényes, mert sok egyéb körülmény is befolyásolja a kopást, ezek hatása rövid laboratóriumi vizsgálattal nem állapítható meg.

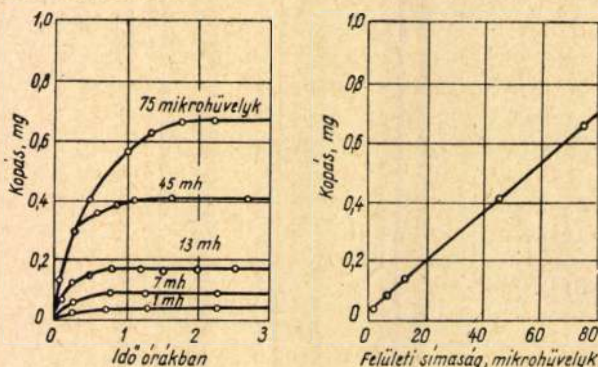
A forgácsolásnak lényeges hatása van a kopásra. Feltétlenül szükséges, hogy a forgácsolásakor az egyes műveletek az előző művelet által fellazított réteget eltávolítsák, ellenkező esetben ez a laza réteg az igénybevétel közben könnyen

öntöttvas jobban és gyorsabban bejáródik, mint a kemény. A keményebb öntvény nem kielégítő forgácsoláskor inkább hajlamos berágódásra, mint a lágyabb ferrites.

Általában a kopás csökkentésére két lehetőség kínálkozik:

1. Kiválóan kopásálló anyag használata, ekkor a többi körülmény (kenés, hőmérséklet, korrózió, felületi simaság) hatása mellékes lenne.
2. Az előbb felsorolt körülmények befolyásolása kedvező irányban, ekkor az ötvözet minősége nem lényeges.

Az utóbbi eljárást kell mindenképpen előnyben részesíteni.



2. ábra

Lewis (4) részletesen vizsgálja a megmunkált felületek minőségének a hatását azok kopására és megállapítja, hogy a felületi simaság a kopást erőteljesen befolyásolja. Jellemző erre az a diagram (2. ábra), amelyen egy acélsap kopását mutatják be a kezdeti simaságtól függően. A csapok fehérfém-csapágyban futottak. A diagramot Barwell, Kaye, Van Nymegen és Morgan (5) munkája alapján közlik.

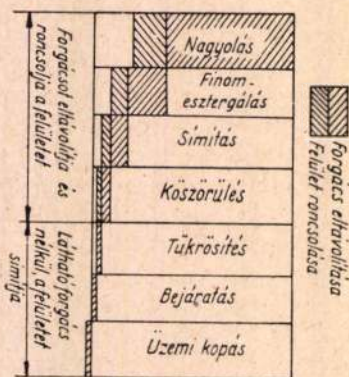
Simándi F. (6) nagyon alapos munkát közölt a szerszámgépek és alkatrészeik kopásáról. A csúszóvezetékekre vonatkozó, főként irodalom alapján közölt néhány megállapítását itt megemlíti.

Egyébként azonos körülmények között a vezetékek kopása kisebb, ha a vezeték és ellen-darab keménysége különböző. Megoszlának a vélemények arról, hogy az egymáson elcsúszó vezetékek közül melyik legyen a keményebb.

A keménység csak igen különleges körülmények között van egyértelmű kapcsolatban a kopásállósággal. Példának említhetők a kokillázva öntött és ezért keményebb vezetékek, amelyek a kopásállóság szempontjából nem voltak a várakozásnak megfelelően jók a homoköntésű agyakkal szemben. Kiderült, hogy a nagy Si- és kis C-tartalmú, valamint a normális öntöttvas hűtővasakkal öntve hamarabb megy tönkre, mint az, amelyiket nem kokillázva öntöttek. A kopásállóság növelése szempontjából nem szabad tehát túlértékelni a fenti módszer hatását.

Egyes országokban egyre jobban terjed a vezetékek munkafelületének lángedzése vagy indukciós edzése.

Az egyik gépgyárban kísérleteket folytattak acetilén-oxigén-lánggal edzett és köszörült eszter-



1. ábra

kipereghet (1. ábra). A roncsolás néha a durvább szemcsés ferrites anyagon kisebb lehet, ami a ferrites öntöttvas jobb képlékeny alakváltozásával lehet összefüggésben. Ebből következik, hogy a nagyobb szilárdságú öntöttvasra nagyobb figyelmet kell fordítani a forgácsoláskor. A lágyabb



gavezeték tönkretételére. A szánt forgattyús hajtómű mozgatta, kb. 2 kg/cm<sup>2</sup> nyomás mellett. Ugyanilyen vizsgálatnak vetettek alá egyidejűleg olyan gépet is, melynek edzetlen vezetőkei voltak. Hét havi szakadatlan munka után, melynek során a szán mindkét gépén 6 millió löketet tett meg, az edzett vezetőkek nem mutattak mérhető kopást és a felületen egyetlen karcolás sem volt; ugyanennyi idő alatt az edzetlen vezetőkek egész hosszukban és egyenlőtlenül, több mint 0,05 mm kopást mutattak. Más, hasonló laboratóriumi kísérletek szerint a világitógázzal lánggal edzett öntöttvas vezetőkek kopása ötször kevesebb, mint az edzetleneké. Az öntöttvas vezetőkek lángedzésének hatásossága ebből nyilvánvaló.

E módszernek előnye a szükséges berendezés egyszerűsége és olcsósága. A vezetőkek vetemedése az edzés következtében a vezeték alakjától és keresztmetszetétől függ és néha nem haladja meg a 0,1—0,2 mm-t. Ezek az alakváltozások nem nagymértékűek, tekintve, hogy a vezetőkeket edzés után köszörülük.

Simándi néhány következtetést a következőkben idézzük:

a) Az öntöttvas vezetőkek abszolút keménységi értéke önmagában nem jellemző annak kopásállóságára. Normális üzemi feltételek között a vezetőkek legcélszerűbb keménysége 160—180 kg/mm<sup>2</sup> HB.

b) A legnagyobb kopást és legnagyobb hajlandóságot a berágódásra két azonos keménységű vezeték érintkezése esetén figyelték meg.

c) A megmunkálás módjának befolyását a kopásállóságra a következő összeállítás mutatja.

Asztal	Szán	Viszonylagos kopás
hántolt	hántolt	100
köszörült	hántolt	85
hántolt	köszörült	85
köszörült	köszörült	58

A vezeték kopásállóságának javítása érdekében tehát célszerű az ágy- és szánvezetőket egyaránt köszörülni.

d) Az érintkező öntöttvas vezetőkek előzetes bejáratása tiszta, vagy grafitos olajjal, erősen kitolja a berágódás kezdetének pillanatát a be nem járatott vezetőkekéhez képest. A kis felületi nyomással előzetesen bejáratott vezetőkek a kenés megszüntetése után is még hosszú ideig képesek dolgozni a berágódás megjelenése nélkül.

e) A C-tartalomnak 3—3,6%-ra, a P-tartalomnak 0,1—0,5%-ra való megnövelése, a Si-tartalomnak pedig 1,4—0,9%-ra való csökkentése megnöveli az öntöttvas kopásállóságát.

\*

A Brit Öntöttvaskutató Társaság kutatói tanulmányozták a szerszámgépek vezetőkeinek és csúszófelületeinek kopását (7). Mielőtt vizsgálataikat leírják, részletes áttekintést adnak az e területen fennálló ismeretekről, amit röviden ismertetünk.

A felületek közötti kopás durván négy csoportra osztható:

1. *Kenéses csúszókopás.* Tökéletes kenési viszonyok között kopás egyáltalán nem jelentkezik, mert a felületeket az olajhártya elválasztja. Ez az olajhártya azonban csak ritkán folytonos, különösen új felületeken és helyi kiemelkedő fém-fémek kapcsolatú csúcsok áttörhetik. Forgó csapok és csapágysok esetén kedvező viszonyok vannak az olajhártya folytonosságára, de a csúszó alkatrészekben az olajhártya megtartása lényegesen nehezebb, mert a mozgás iránya állandóan változik és minden löket végén a csúszó alkatrész pillanatnyilag megáll. Ez rögtön lehetővé teszi az olajréteg helyi megszakadását és a két felület között fémes kapcsolat létesítését, azonkívül nagyobb a lehetőség homokszemcsék vagy szennyeződések bejutására a felületek közé.

2. *Száraz csúszókopás.* Szerszámgép-csúszófelületeken ez a fajta kopás hibás kenés vagy egyenlőtlen felületek következtében állhat elő. Kezdetben a felületek fényesedését okozza, végül a felület berágódását, illetve bemarkódását eredményezheti.

3. *Csiszoló kopás.* Olyan kopás, melynél a lekopatott felületnél keményebb közeg a felületet szétvagdálja és szétroncsolja. Az ilyen kopással szembeni ellenállás csaknem kizárólag az anyag keménységétől függ.

4. *Bemarkódásos korrózió.* Lényegileg csiszoló hatás, melynél az eltávolított fém rögtön oxidálódik és rendes páratartalom esetén vörös Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-at, kis páratartalom esetén Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vagy FeO-t alkot. Ez igen veszélyes fajta, a csúszófelületek roncsolódásának, mert majdnem kizárólag olyankor jelenik meg, mikor az alkatrészek nyugalomban vannak. Oka igen kis amplitudójú rezgés, melynek hatására a szemben levő felületcsúcsok közül kizárólag az olaj és nincs lehetőség, hogy a fémhulladék eltávozzék az eredeti érintkezési szakaszból. Ezek a rezgések főként közlekedési eszközökön, de a műhelypadló rezgése által is létrejöhetnek és az elroncsolódás igen jelentős lehet anélkül, hogy üzemi mozgás történt volna. (A rezgés tehát nemcsak a forgácsolás pontosságát rontja, hanem bizonyos körülmények között rohamos korróziót is okozhat.)

Szerszámgépek csúszófelületein a terhelés rendszertől igen csekély, a szokásos érték 0,35—5,6 kg/cm<sup>2</sup>. A sebességek ritkán haladják meg a 25 m/percet. Felületesen nézve ilyen viszonyok között nem lenne várható, hogy komolyabb sérülés vagy félszáraz súrlódás keletkezhessek. A gyakorlatban ez nincs így és a tapasztalat azt mutatja, hogy viszonylag jó körülmények esetén is súlyos és gyors sérülés következhet be.

Aachenben *Opitz H.* szerszámgépek felhasználásával hosszú kísérletsorozatokat végzett, e gépek csúszófelületeit különféle módszerekkel gyártották és forgácsolták. A berágódást ritkán sikerült előállítani és eredményei inkább a folyamatos kopásra érvényesek; ezek a következők:

1. Nincs közvetlen kapcsolat a keménység és kopásállóság között.



2. A csúszófelület kérgesítése a kopásállóságot nem növeli, növeli azonban a berágódási hajlamot.

3. Kíváncsú a csúszófelületek különböző keménysége, mintegy 1,1:1,2 arányban. Nem látszik lényegesnek, hogy a két felület közül melyik a keményebb.

4. A kopás a keményebb felületen nagyobb.

5. A lángedzés nem látszik túl kielégítőnek, mert a bejáratáskor a felületen nem jöhet létre képlékeny alakváltozás. Ugyanakkor a grafit kiégése nagy üregeket hoz létre, amelyek hulladékkal telítődhetnek. — Itt kell megjegyezni, hogy a szovjet kutatók (8) ennek ellenkezőjét tapasztalták. Vizsgálataik azt bizonyítják, hogy az edzett acél vagy öntöttvas csúszófelületek berágódási ellenállása jobb, mint az edzetleneké. Edzetlen öntöttvasból készült eszterga és revolverpadok csúszófelületeinek 50%-a, amelyek két műszakban 1—2 évig üzemben voltak, berágódott volt, viszont 260 hasonló pad edzett csúszóvezetékének csak 8%-a rágódott be 2—3 évi üzemeltetés után. Amellett a berágódás mértéke is jelentősen kisebb volt, mint az edzetlen vezetékű padokon.

6. A kopásellenállást elősegíti a nagy C, kis Si- és nagy P-tartalom.

7. A legjobb kopásállóságot olyan grafittal kapták, amely az A.S.T.M. A típusának felel meg, mérete pedig a 3. és 5. fokozat között van.

Ezek az eredmények az angol tapasztalatokkal megegyeznek. Sok üzem eredménye azt bizonyítja, hogy 0,7%-nál nagyobb P-tartalom nagyobb kopásállóságú felületet biztosít, mint a kis P-tartalmú vagy lángedzett csúszófelületek.

A foszfortartalom hatása a csúszókopásra már sok kutató dolgozatában szerepelt, az eredmények azonban nem egyértelműek, különösen azért, mert a folytonos laboratóriumi járatások nem képesek helyesen utánozni a gép élettartama folyamán fellépő valamennyi körülményt. Ezek a körülmények az öntvény gyártásával kezdődnek és a megmunkálással, szállítással, szereléssel és üzemeltetésben folytatódnak. Így pl. a gyalugepeken a löket állandóan ellentétes irányban ismétlődik és ezért a sebesség zérustól a legnagyobb sebességig változik. Máskor a csúszófelületet csak beállításához alkalmazzák, ekkor a mozgási sebesség igen csekély.

A hosszú élettartam biztosítására kétségtelenül a csúszófelület folyamatos üzeme a legkedvezőbb, mert ilyenkor az olajréteg folyamatosan megújul és nem valószínű, hogy fémes érintkezés felléphetne. Amint azonban a viszonylagos mozgás megszűnik, létrejöhet a szomszédos kiemelkedő csúcsok között az olajréteg megszakadása és a tényleges fémes érintkezés lehetősége jelentősen megnő. Ha olyan rezgés is fellép, melynek amplitúdója az érintkező kiemelkedő csúcsok méretével azonos nagyságrendű, akkor meg van annak lehetősége, hogy a kenőanyag eltávolodik a pótlás lehetősége nélkül és a két érintkező felület fémes kapcsolatba kerül.

Az amerikai *Ernst H.* megmutatta, hogy a két érintkező felület közötti, 0,0001 hüvelyk nagyságrendű pillanatnyi rezgés még igen kis terhelés esetén is percek alatt bemarkódásos kor-

róziót és lyukacsosodást okozhat. Ezzel szemben a szántsándékkal hornyolva megmunkált felületek, oly vizsgálatok esetén, melyeknél a rezgés amplitúdója az egyes érintkező felületek méretének nagyságrendjében volt, jelentékeny ellenállást mutattak a roncsolással szemben, mert mindegyik rezgés, mely a felületre átadódott, megújította a kenőanyagot a közbeni felületeken.

Ernst munkáját megerősítette *Wright* (9) kutatása, aki kimutatta, hogy 23 000 percenkénti rezgésszáma és 0,025 mm csúszású rezgés esetén az 1 mikrohüvelyknyire tükrösített felületek gyorsan tönkremennek és hogy az eltávolított anyag összes mennyisége a terheléssel és rezgések teljes számával változik. Azt is kimutatták fenti szerzők, hogy nagy páratartalom esetén a roncsolás csökken, részben a felületen megtapadt víz kenőhatása miatt, amely az érintkező felületekről a hulladék eltávolítását is elősegíti.

A fenti hatás feltehetően a nagy hőmérséklet nélkül (vagyis 570 °C alatt) pillanatnyilag lecsiszolt szemcsék közvetlen oxidációjának következménye és a szokásos kenőanyagok így csak részben hatásosak, mert nem akadályozzák meg az oxidációt.

Rendkívül nagy nyomásokra kidolgozott (pl. szulfonált, vagy klórozott) kenőanyagok rendszerint oly módon hatnak, hogy a fémfelületen hegedést gátló szulfid, vagy kloridréteget képeznek. Ezek azonban hatástalanok a bemarkódásos korrózió megakadályozása szempontjából, mert oxigén-oldóképességük nagy.

Kétségtelenül leszögezhető, hogy a kenőanyag felületen tartása a leglényegesebb tényező.

A csúszófelületek bejáratásakor főleg a helyi kicsúcsosodások csiszolódnak le megfelelő kenéssel, amely biztosítja a pontokon a bemarkódás és berágódás megelőzését. Gondos bejáratás — mint ismeretes — egymáson hibamentesen csúszó felületeket hoz létre, míg a gondatlanul végrehajtott művelet helyi berágódást okoz, amely a legkedvezőbb körülmények esetén a gép egész élettartamát át megmarad, míg kedvezőtlen viszonyok esetén tovább terjed. A bejáratáskor használt kenőanyag fajtája igen fontos és azok a kenőanyagok hatásosak, amelyek az oxigénnel érintkező fémfelületen elszappanosodnak. — A továbbiakban a bejáratáshoz használatos kenőanyagokat és hatásukat ismertetik (grafit, molibdén-szulfid, foszfid-bevonat, klórozott kenőanyagok). Végül a csiszolókopás egy ismert jelenségére céloznak: ha öntöttvas csúszófelület edzett acél csúszófelületen működik, akkor az utóbbi sokkal gyorsabban kopik, mert az öntöttvas beágyazóanyagként hat és a lecsiszolt port magába foglalja. — A kenőanyagok hatására szovjet adatok is rávilágítanak (10): Tiszta olajjal való kenés esetén a kopás a legkisebb. A lekoptatott anyagok vagy szennyező anyagok jelenléte igen gyors és erős kopást eredményez. Például finom kvarchomokkal gyengén szennyezett olaj kb. 450-szer nagyobb kopást okozott, mint a tiszta olaj.



1. táblázat

Ábra*	Osztályzat	Szövetszerkezet	Összetétel %					Átlagos keménység HB	Gép típusa, beépítés éve	Megjegyzés
			C	Si	Mn	S	P			
4.	1.	P, durva gr. ....	3,24	1,23	0,54	0,095	0,93	223	Revolver eszt. 1928.	Burkolt ágyazat
5.	1.	P, igen durva gr. ....	3,50	2,13	1,09	0,054	1,20	—	Vízszintes fúró, 1920.	—
6.	1.	P, 20% F, köz. és finom gr.	3,18	1,84	0,55	0,09	1,17	185	Szelepfúró, 1934.	—
7.	1.	P, 10% F, finom gr. ....	—	—	—	—	0,4 becs.	—	Hosszgyalu, V. 1946.	Kérgesített csúszó fel.
8.	1.	P, 30% F, köz. és finom gr.	—	—	—	—	1,12	—	Hosszgyalu V. 1946.	Kérgesített csúszó fel.
9.	3.	P, 50% F, finom gr. ....	3,27	2,21	0,48	0,085	1,00	202	Fúró, 1952.	Kérgesített csúszó fel.
10.	3.	P, 50% F .....	—	2,32	—	—	1,23	202	Fúró, 1936.	Kérgesített burk. ágy.
11.	1.	P, közepes és durva gr. ..	3,20	1,99	1,37	0,099	0,13	—	Vertikális maró, 1948.	—
12.	2.	P, közepes gr. ....	—	—	—	—	1,04	202	Gyalu V. 1925.	—
13.	3.	P, köz. és durva gr. ....	3,26	1,70	0,87	0,094	0,13	—	Gyalu, 1939.	—
14.	4.	P, durva gr. ....	—	—	—	—	0,38	203	Vert. fúró	—
15.	4.	P, köz. és durva gr. ....	2,84	1,73	1,19	0,12	0,21	183	Horiz. maró, 1948.	—
16.	—	F, durva gr. ....	3,29	2,39	0,62	0,108	0,84	—	Szegnyereg felület	—

P = perlit, F = ferrit, gr. = grafit.

\* Az ábrák 100 × nagyításúak.

A laboratóriumi vizsgálatok nem mindig adnak megfelelő magyarázatot az ipari tapasztalatra. Az angol kutatók ezért nagyszámú, esetleg már évtizedek óta üzemben levő csúszófelületet a helyszínen megvizsgáltak. A mintegy 30 tanulmányozott gépen a következőket határozták meg:

a) A felület jelenlegi állapotát, és ezt a következők szerint osztályozták:

1. *Jó*: finoman elosztott karcok.

2. *Megfelelő*: finom és durva karcok és rovátkák, kimaródás nélkül.

3. *Gyenge*: durvább rovátkák, némi kimaródással a csúszófelület kis részein.

4. *Igen rossz*: Durva rovátkolás, nagymérvű kimaródások és berágódások.

b) A gépre szerelhető mikroszkóppal és a helyszínen történő fényesítéssel a szövetszerkezetet.

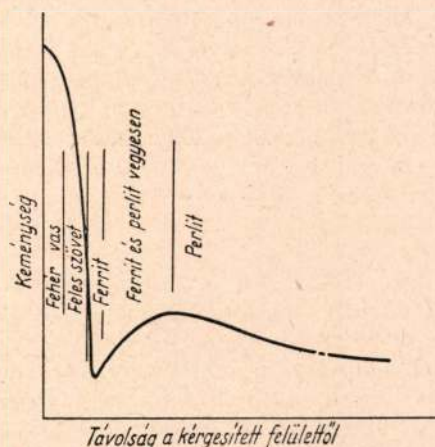
c) A vegyi összetételt.

d) A csúszófelület keménységét.

e) A gép viszonyait (megmunkált alkatrészek és szerszámok anyaga, az igénybevétel időtartamát, a beszerelés évét, a legnagyobb terhelést stb.)

Vizsgálati eredményeikből néhány tanulságot az 1. táblázatban foglaltunk össze. A foszfortartalom szerint csoportosítva megfigyelhető, hogy az 1. osztályban az átlagos foszfortartalom 0,82%, a 2. osztályban 0,96%, a 3. osztályban 0,66% és a 4. osztályban 0,28%. Itt meg kell említeni, hogy az utolsó csoportba tartozó öt minta közül négy teljesen perlites szövetszerkezetű, közepes vagy durva szabálytalan grafittal, az ötödikben a grafit nagyon durva volt, és kevés ferritet is tartalmazott.

Gyakori szokás, hogy tömör, finomszemcsés felület elérésére hűtőbetéteket használnak, ami gyakran beválik ugyan, de sokszor az igen kedvezőtlen hatású túlhűtött grafitot eredményezi, máskor meg a gyorsan hűtött felületről bizonyos távolságra a túlhűtött grafit mellett ferrit is megjelenik (11) és ez a sáv kisebb keménységű, mint a durvaszemcsés perlites alapanyag (3. ábra).



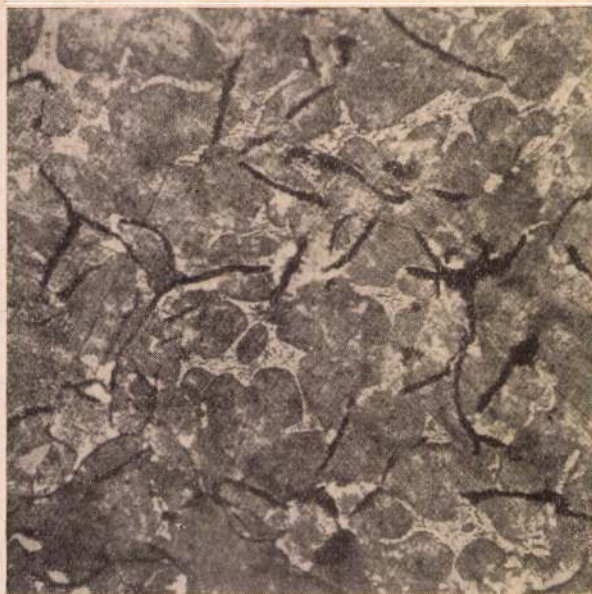
3. ábra

A szerszámgépöntvények vizsgálatakor a következő szövetszerkezetekkel találkoztak:

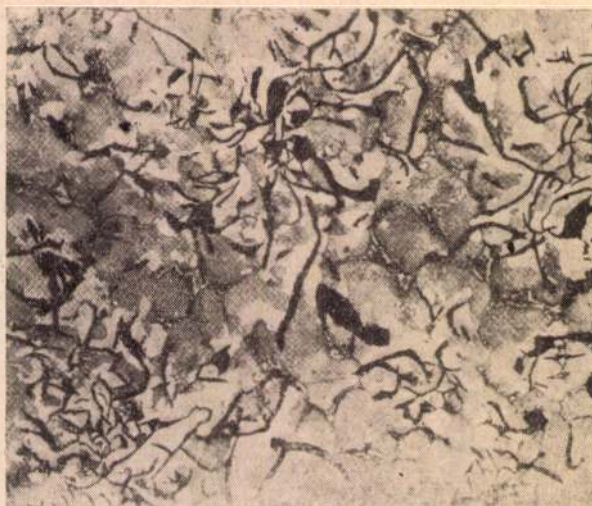
a) Közepes, illetve durva szabálytalan lemez grafit, a grafitlemezek körül csekély ferrittel, perlites alappal. Ehhez a szövethoz rendszerint 0,8—1,2% P-tartalom tartozik (5. és 6. ábra).

b) Közepes vagy durva grafit, jelentős mennyiségű szabad ferrittel. Ez a szövet szokatlan; oka: nagy Si-tartalom vagy lágyítás, (16. ábra).





4. ábra



5. ábra



6. ábra

c) Közepes lemezes grafit, tisztán perlites alapszövet, nagy vagy kis foszfortartalom (4. ábra).

d) Rozettás, túlhűtött, finoman elosztott grafit, a rozetták körül általában ferrit, ezek körül pedig szabálytalan lemezes grafit és perlit. Nagyobb öntvényeken ilyen szövet a gyorsan hűtött felületeken jelenik meg (9. ábra).

A vizsgálatokból kitűnt, hogy a mikroszerkezet hatása igen jelentős lehet, mert a szerszámgépeken általában csak félszáraz kenés valósítható meg. Kevésbé kedvező, túlhűtött grafitot és ferritet tartalmazó szövet esetén is, egyébként kedvező kenési viszonyok mellett, kielégítő kopási eredményekre juthatunk. A félszáraz kenési viszonyok esetén a legjobb eredményeket a fenti a) és c) csoportok adták.



7. ábra

Rendkívül jó kopásállóságot mutató csúszófelületeket találtak az a) csoportban, melyek kis mennyiségű ferritet, közepes vagy durva lemezes grafitot, perlitet és foszfideutektikumot tartalmaztak. Ha a P-tartalom meghaladja a 0,8%-ot és vastag hálós alakú, akkor e szövetszerkezet még kopásállóbb felületet ad, mint a teljesen perlites szövet.

A nagymennyiségű ferrit azonban berágódást okoz még akkor is, ha a grafit és foszfid elrendezése kedvező. Az ilyen lágy alapanyag ugyanis beágyazó anyagként szolgál a szemben fekvő felületet karcoló szemcsék számára.

A foszfortartalom jelentősége nem mindig egyértelmű, így pl. mind a kérgesítve, mind a homokba öntött felületeken nagy és kis foszfortartalmú öntöttvas egyaránt jó eredményeket adhat.

Feltűnő azonban, hogy a két jóminőségű csoportban túlnyomó többségben voltak a nagy foszfortartalmú vasak és a legrosszabb minőségű felületekhez mindvégig kis foszfortartalom tartozott. A nagy foszfortartalom ezek szerint biztosítékot jelent a súlyosabb üzemi meghibásodással szemben.





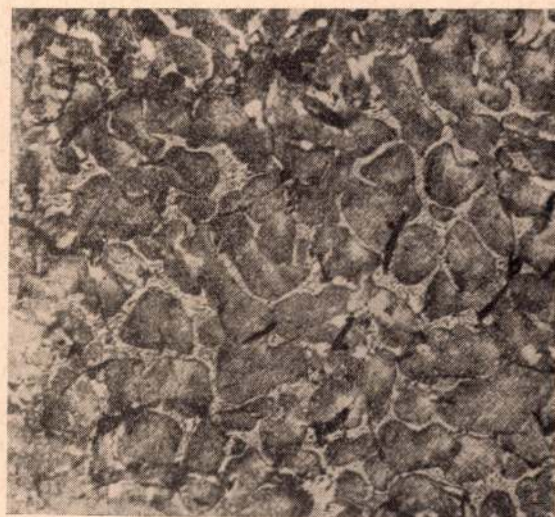
8. ábra



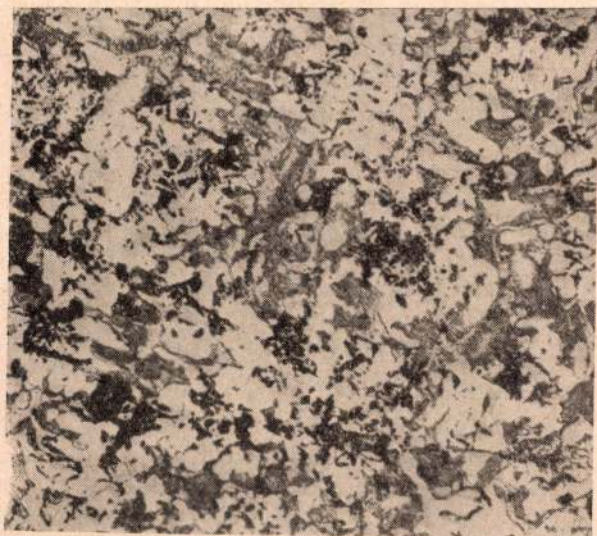
11. ábra



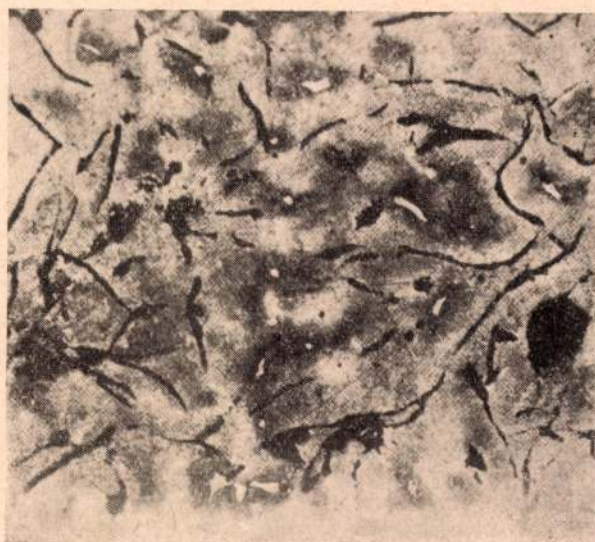
9. ábra



12. ábra

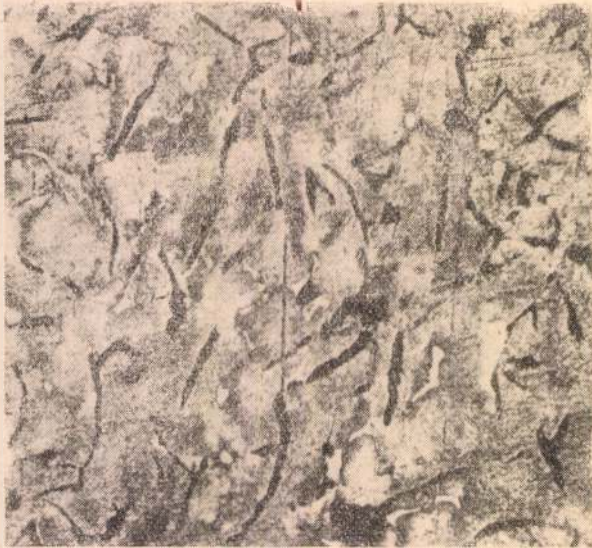


10. ábra

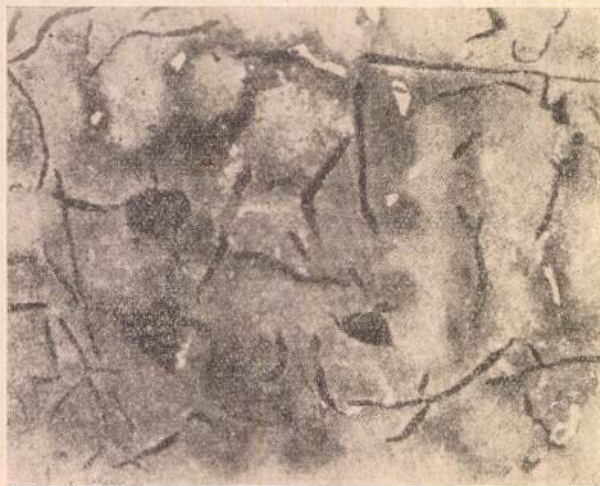


13. ábra





14. ábra



15. ábra



16. ábra

Ismert kézikönyveink a foszfortartalom és kopásállóság összefüggéséről a következőket írják: „Vasöntészet” c. könyvében *Girsovics* (12) megállapítja, hogy a foszfortartalom kedvező befolyása mind a ferrites, mind különösen a perlites alanyanyagban mutatkozik, elsősorban csúszó súrlódásnál és amikor vas acélon súrlódik. Minden esetben feltétlenül szükséges a foszfideutektikum és az öntöttvas alaptömege közti erős kötés, mert különben a foszfidok könnyen kitöredeznek és csiszolóanyagként növelik a két súrlódó felület kopását. Ezért a foszfor kedvező hatásának eléréséhez szükséges, hogy a foszfideutektikum vékony háló alakjában váljék ki szilárd perlites alapszerkezetben. A kopásellenálló öntöttvasban a 0,2—1% közötti foszfortartalom ajánlatos. A foszfidok egymással szemben kifejtett hatása veszélyes lehet a kopás szempontjából, ezért két öntöttvas-felület súrlódása esetén a foszfortartalomnak kisebbnek kell lennie, mint amikor a súrlódó ellenfelület acél. Ugyanígy kisebb legyen a foszfortartalom a vastagfalú öntvényben, mint a vékonyfalúban, hogy kiküszöbölhető legyen a durva alakú foszfideutektikum kiválása.

*Piwowsky* (13) megállapításai szerint az öntöttvas növekvő foszfortartalma általában növeli a kopásállóságot, azonban különböző foszfortartalmak szükségesek a koptatás fajtájától és a koptató anyag milyenségétől függően. Csúszó súrlódás esetén és ha öntöttvas kopik öntöttvason, általában nem szokás 0,45—0,75% P-nál többet venni, mert az egymáson sikló anyagokban ki-domborodó foszfidok könnyen kopást elősegítő lekopott kemény port eredményezhetnek. — Sok esetben kedvező a foszfor 0,65%-nyi mennyiség. További növelésével elérhető jobb kopásellenállás viszont már nincs arányban az öntöttvas ridegségének növelésével. Túlnyomórészt perlites alapszövetű öntöttvasban ezen túl már alig javul a kopásállóság. Öntöttvasnak öntöttvason, illetve acélon való csúszó súrlódásakor tehát tiszta perlites szerkezet esetén is javul a kopásállóság, ennek oka kétségtelenül az, hogy a ki-domborodó foszfideutektikum adszorpciós sejteket képez az olajfilm számára, úgyhogy ez jobban tapad, anélkül, hogy leszakadozna, ezáltal csökkenti a száraz súrlódás veszélyét. Szerszámgépek csúszóvezetékei rendkívül nagy kopásállóságot igényelnek. E célból az öntöttvas foszfortartalmát gyakran 0,65%-ig szokás növelni.

\*

Vizsgáljuk meg közelebbről a magyar szempontokat szem előtt tartva az 1. táblázat adatait.

A 4. és 5. ábrához tartozó felületek kiválóak; durva és igen durva grafitot tartalmaznak tisztán perlites alapszövetben, P-tartalmuk 0,93—1,20%. A 6. ábrában már rozettás grafit is megjelenik, és ezzel már jól érzékelhető ferritmennyiség is, a felület mégis 1. osztályzatú (1,17% P). A 7., 8., 9., 10. ábrák kérgesített csúszófelületeket mutatnak, a 10% és 30% ferritet tartalmazó szövet még jó, 50% ferrit esetén — még burkolt ágyazat esetében is — berágódott felületeket figyelhetünk meg, a nagy P-tartalom ellenére. A 11. ábra példa arra, hogy a mi gyakorlatunkhoz hasonló összetételű



tisztán perlites alapszövetű és kevés foszfort tartalmazó öntvény is jó lehet, ugyanúgy nagy P-tartalom mellett a 12. ábrához tartozó gép is kielégítő felületű. Ezzel szemben a 13. ábrának a szövete tisztán perlites, és kis foszfortartalmú, a felülete 3. osztályzatú; látható ebből, hogy a perlites kis foszfortartalmú öntöttvas eredményei bizonytalanok. A 14. ábra 0,38% P-tartalmú, teljesen perlites, 203 Brinell-keménységű öntöttvasa rossz eredményt adott. A 15. ábra arra példa, hogy a csökkentett C-tartalom nem okvetlenül biztosít jó eredményt, bár a szövet tisztán perlites (0,21% P). A 16. ábra a lágy hasznavehetetlen ferrites szövetre példa. Ez a felvétel egy szegnyereg felületéről készült, amely az ágyvezetékeken állandó berágódást okozott.

Néhány szót a keménységről: A 183 és 185 Brinell-keménységű öntvények között van jó is, rossz is, ugyanez vonatkozik a 200 HB-nél keményebb öntvényekre is.

Látható, hogy a berágódási és kopási viszonyokat az öntvények anyaga csak másodsorban befolyásolja, sokkal fontosabb a forgácsolás, bejáratás és kenés, karbantartás során követett eljárás. A csökkent élettartamú öntvényekért az öntőde csak ritkán okolható (pl. 50% ferrit esetén).

A fentiek tanulságait levonva helyesnek tartanók széleskörű vizsgálatok elvégzését a szerszámgépjöntvények kopásállóságának megjavítására.

A vizsgálatok kétféleképpen történhetnek:

1. Céltudatosan különböző módon gyártott öntvények és gépek megfigyelése üzem közben.
2. Gépgyárainkban jelenleg használatos gépek megvizsgálása és összefüggések megállapítása az öntvények anyaga és kopási mértéke között, különös tekintettel a C-, Si-, P-tartalomra, valamint a súrlódó felületek keménységére és szövet-szerkezetére (perlites vagy perlit-ferrites szövet befolyása).

Javasoljuk még a vizsgálatok kiterjesztését a gépjöntvények csúszófelületeinek felületi edzéssel történő keménységnövelése és kopásuk közötti összefüggés felderítésére is.

A fenti kutatás az exportra való tekintettel igen nagy jelentőségű lenne.

#### Hozzászólások

Köhler Ferenc:

A szabványok általában lelkiismeretesen és körültekintően készülnek, éppen ezért kötelezőek és törvényjellegűek. A szabvány módosítása kutatási eredmények nélkül nem lehetséges. — Nem helyes a követelmények lazítása, nemcsak az öntődei könnyedségeket kell szem előtt tartani, hanem a kész termékek minőségét is, nemcsak a kopásállóság, de egyéb szempontok figyelembevételével is (szilárdság, korrózió, rezgés-csillapítóképeség stb.). — A kopás vizsgálata radioaktív izotópokkal talán a leggyorsabban vezet eredményre, célszerű lenne ilyen módszereket bevezetni és valamely hazai kutatóintézetet a kísérletekkel megbízni.

Hajdú Lajos:

A foszfortartalom jelentőségének kidomborítása nagyon tanulságos, de figyelembe kell venni, hogy a foszfortartalom növelése költségtöbbletet okoz.

Nándori Gyula:

Helytelen az öntvények minősítése a keménység alapján, mert 160 HB felett már csak tisztán perlites szövet lehetséges és ennek keménységi fokozatai már lényegtelenek. — A múltban sok ferrites öntvény készült, így pl. 50 évig üzemben volt gőzhengerben 50% ferritet is találtunk, 0,8% P-tartalom mellett.

Lőke Andor:

Az öntvény szabványok átdolgozásra kerülnek, valószínűleg a Brinell-keménység egyes fokozatait az előírásokból töröljük.

Kálmán Lajos:

A magyar szabványok általában külföldi szabványok értékelése alapján készülnek, gépjöntvények anyagára kísérletek Magyarországon nem történtek. Valószínű, hogy az angol vizsgálatok fenti eredményei Angliában is meglepetést keltettek. A P-tartalom előnye valószínűnek látszik, hiszen a dugattyúgyűrűkön és hengerperselyeken szerzett tapasztalatok ezt igazolni látszanak. A P-tartalom növelése nagyobb deviza-szükséglettel jár, ezért is előzetesen vizsgálattal kell eldönteni a javaslatok helyességét.

Cseh Miklós:

Hangsúlyozni kell, hogy az angol adatok ismertetése elsősorban azért történt, hogy rávilágítsanak arra, hogy a jelenleg érvényes szabványaink szerint készült öntvények nem adják okvetlenül a legjobb eredményt és vannak módszerek, amelyekkel gépeink esetleg tartósabbakká és pontosabbakká tehetők és amelezt az öntődei munkát is megkönnyíthetik. Másrészt arra is fel kívántuk hívni a figyelmet, hogy az öntvény anyaga csak egyik és talán nem is legfontosabb a kopást befolyásoló tényezők közül.

#### IRODALOM

1. Kálmán L.: Szerszámgépjöntvények csúszófelületeinek hibái. Öntőde. 1955. 5. sz. 113—119. o.
2. Karsay I.: A forgácsolással megmunkált szürkeöntvényfelület néhány sajátossága. Öntőde. 1956. 5. sz. 103—107. o.
3. Klängenstein, K.—Kopp, H.: Der Verschleiss von Grauguss und seine Abhängigkeit von äusseren Umständen. Mitteilungen Forsch. Anstalt GHH—Konzern. 7. köt. (1939) 2. sz. 23—33. o.
4. Lewis, C. R.: Preprint for Presentation at the SAE Annual Meeting, 1952. — A Prikladnaja Mehanika i Masinosztroenie. 1953. 1. sz. 77—82. o. alapján.
5. Barwell, Kaye, Van Nymegen, Morgan: J. Appl. Mech. 1941.
6. Simándi F.: Szerszámgép alkatrészek kopási viszonyai. Budapest, MTKI. 1955.
7. Angus H. T., Marles D., Hillmann M. H.: The Wear of Cast Iron Machine Slides, Shears and Guideways. Journal of Research and Development BCIRA, 6. köt. 1955. december. 72—135. o.
8. Lapidusz A. Sz.—Resetov D. N.: Vibor materiala i konsztrukcii napravljajuscsih, metodi povüsenija ih dolgoeconsziti. Sztanki i Insztrument, 1953. 11. sz. 4—11. o.
9. Wright K. H. R.: Proceedings (B) of the Institution of Mechanical Engineers, 1952—1953, 556—563. o.; vita: 564—574. o.
10. Ambarov: K voproszu ob iznosze napravljajuscsih prjamolinejnogo dvizsenija v. sztankah. Vesztnik Masinosztroenia 1953. 10. sz. 26—31. o.
11. Schneidewind R.—McElwee R. G.: Transact. Am. Foundrymen's Soc. 1950. 312—330. o.
12. Girsovic: Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó, 1952. — 245. old.
13. Piwowsky E.: Hochwertiges Gusseisen. Springer Verlag, Berlin, 1951. — 595. old.



# A magyar szoboröntészet (műöntészet) története

JAKÓBY LÁSZLÓ, a műszaki tudományok kandidátusa

Folytatás

D. K. 673.3 (091:439)

Иакоби Ласло:

История венгерского художественно литья

Jakóby L.:

Geschichte der ungarischen Kunstgiesserei (4. Teil)

Jakóby L.:

History of hungarian art founding (Part 4)

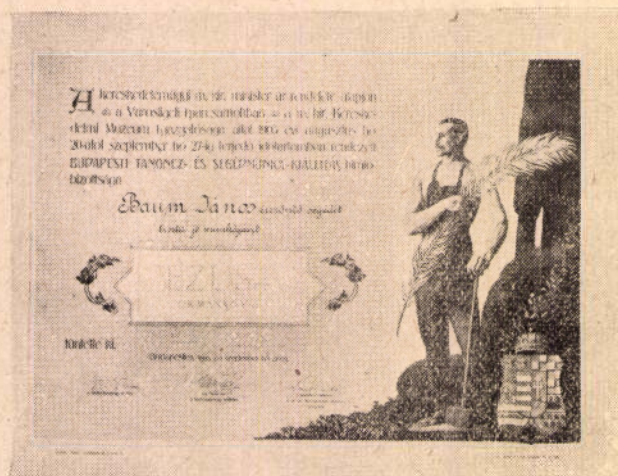
## Az érem- és plakettöntés története

A legidősebb öntő **Baum János Róbert** volt (1871—1946). Engelmann Henrik bádgos-mesternél tanulta az öntészetet, Engelmannnak ugyanis fémöntődéje is volt. A tanoncévét 1886-ban kezdte és 1888-ban a budapesti egyesült bádgos-



33. ábra

rézöntő-, réz- és bronzműves-, fémnyomó-, lemezelő- és harangöntő ipartestületben segédde avatták<sup>49</sup>. A tanoncbizonyítvány fakszimiléjét a 33. ábra mutatja. Munkakönyvének nyilvántartási száma és kelte: 134. 1888. február 10. Mint segéd az akkori még nem fuzionált kőbányai Fém- és Lámpaáru Gyárhoz (Lampart) került<sup>50</sup>,

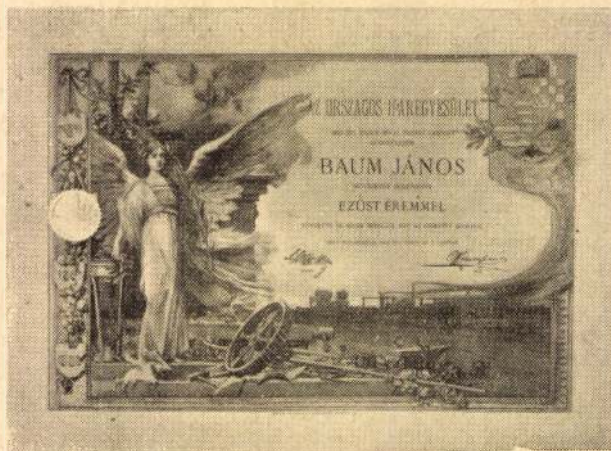


34. ábra

ahol rövidesen a fémöntőde első segédje, majd művezetője lett. Ebből az időből származnak a 34. ábrán látható „ezüstokmány” kitüntetése és az Országos Iparegyesület 1903. május 21-én tartott közgyűlésén hozott okmányhatározata (35. ábra), amelyen Baum Jánost a 36/a. és 36/b. ábrán látható ezüstéremmel tüntették ki. Amikor a Fém- és Lámpaáru Gyár pedig 1906-ban részt vett a milánói nemzetközi vilákiállításán Baum János két bronzérmét nyert, ezek okmányai a 37. és 38. ábrán láthatók. Ha tekintetbe vesszük, hogy a magyar csilláripár akkor kezdett fejlődni, a bronzérem is igen szép eredménynek minősíthető. A fentebb említett kitüntetések csak egész kis töredékét képezik Baum János elismeréseinek, amelyekből egész gyűjteményt volt módomban látni. Ebből az időből származik a 39. képen látható „Attila temetése” c. plakett is, ami Tóth Gyula alkotása.

Baum János 1910-ben kilépett a Fém- és Lámpaáru Gyárból és Kispesten egyik pénzes öntőtársával, Irtl Máttyás fémöntővel önálló öntödét alapítottak<sup>51</sup>.

Az első világháború után a Verpeléti út 3. szám alatti Székesfővárosi Iparrajziskolában szakoktatóként működött fiával együtt, a még



35. ábra

most is élő Baum Károllyal, aki ugyanabban az időben itt helyettese is volt. Az Iparrajziskolában tíz évet töltöttek, annak tanműhelyében 1918—1928-ig, amikor az apa és fia ismét önállósították magukat a Futó utca 34. szám alatti házban megnyitott műhelyükkel. Fia, Károly 1929-ben kivált édesapja műhelyéből és szintén önállósította magát. Ekkor Baum János Simek Rezső rézöntővel társult<sup>52</sup>, akivel együtt most már a VIII. kerületi Koszorú utca 14—16. alatti műhelyükben dolgoztak egészen 1943-ig, amikor Baum János kilépett a társas viszonyból és magánzóként élt 1946-ig, Kiskőrösön bekövetkezett haláláig, ott is van eltemetve. Baum Jánosnak a fényképe a 40. ábrán látható. Jókedélyű, harmonikus családi életet élő,





36/a. és 36/b. ábra

magának kiegyensúlyozott anyagi viszonyokat megteremtő, gavallér ember volt.

Ilyen hosszú életet élő iparos ember kezemunkája alkotásait nehéz volna felsorolni. Még a Fém- és Lámpaáru Gyárban készült a Bazilika hatalmas, aranyozott bronz három-, öt- és tizen-

A Bokréta utcai műhelyben — bár abban az időben édesapját is foglalkoztatták még a művészek — a mindössze 28 éves fiatalabb Baum Károly önálló, hamarosan igen jó hírnevet szerzett magának, ehhez természetesen édesapja jó neve és nevelése is hozzájárult, bár az apa akkor



37. ábra



38. ábra

kétágú több mint 50 csillárja, a Parlament valamennyi kisplasztikai és fémöntéssel készült ornamentikai munkái, a Zeneművészeti Főiskola kisplasztikai munkái. Mint éremöntőt a leghíresebb éremszobrász művészek foglalkoztatták, Beck Ö. Fülöp, Berán Lajos, Reményi József stb. Egyébként kiváló érzékű szakmájáért rajongó, rendkívül kézügyességű szakember volt.

Fia **Baum Károly** (1895) 13 éves korában lépett be tanoncként édesapja mellé a Fém- és Lámpaáru Gyárban 1908-ban, s 1910. december 31-én nyerte el segédlevelét. Így tehát igen jó iskolába került. Ez idő óta állandóan édesapja irányítása mellett dolgozott egészen 1929-ig, amikor a Bokréta utca 23. szám alatti műhelyében önállósította magát. Ebben az öntödében dolgozott 1949-ben bekövetkezett államosításáig, ez idő óta a Képzőművészeti Alap Kuesma utcai szoboröntödéjének szoboröntője lett.

mindössze csak 48 éves volt. Azonban Baum Károly valahogyan mozgékonyabb és az első önálló idejében talán szerényebb is volt. Munkái olyan finom kivitelűek voltak, hogy alig igényeltek cizellálást, az éremművészek és a kisplasztikusok a legjobban szerették, ha öntvényeikhez egyálta-



39. ábra



lában nem kellett hozzányúlania a cizellőrnek. A 20 év alatt, amíg Baum Károly önálló volt, hihetetlen mennyiségű érmet, plakettet, kisplasztikai munkát öntött, volt azonban néhány nagyobb szobormunkája is. Hatalmas, különálló albumot lehetne azokról a szebbnél-szebb és még gyűjteményében lévő munkákról összeállítani, amit még édesapjával együtt és egyedül készített. A



40. ábra

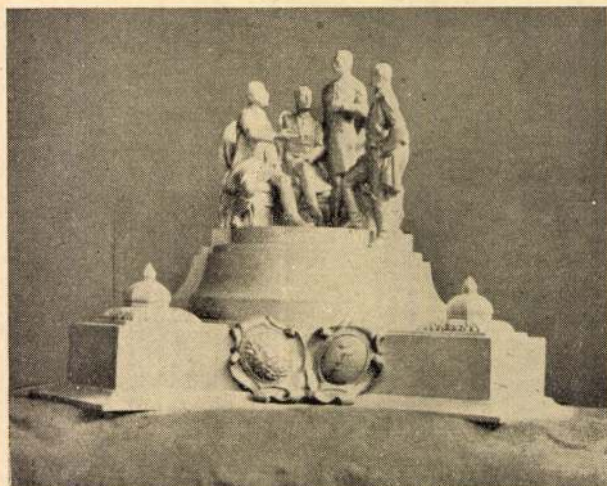
rendelkezésünkre álló keretek között mi csak néhány remekét mutatjuk be. A 41. ábrán Teles Ede<sup>53</sup> egyik alkotásának remekbe készült öntése látható. A plakett Maróti (Rintel) Géza házasságának 25 éves fordulójára alkalmával készült<sup>54</sup>.

Nagyon szép munka a 42. ábrán látható, ezüstből öntött, 15 cm-es szoborcsoport, amely a Pázmány Péter Tudomány Egyetem egyik rektori avatási ünnepélyére készült. A mű egyébként Vastagh Éva alkotása.

Tíz százalékos tombakból készült a Tóth Gyula éremművész<sup>55</sup> formázta aranyozott volt

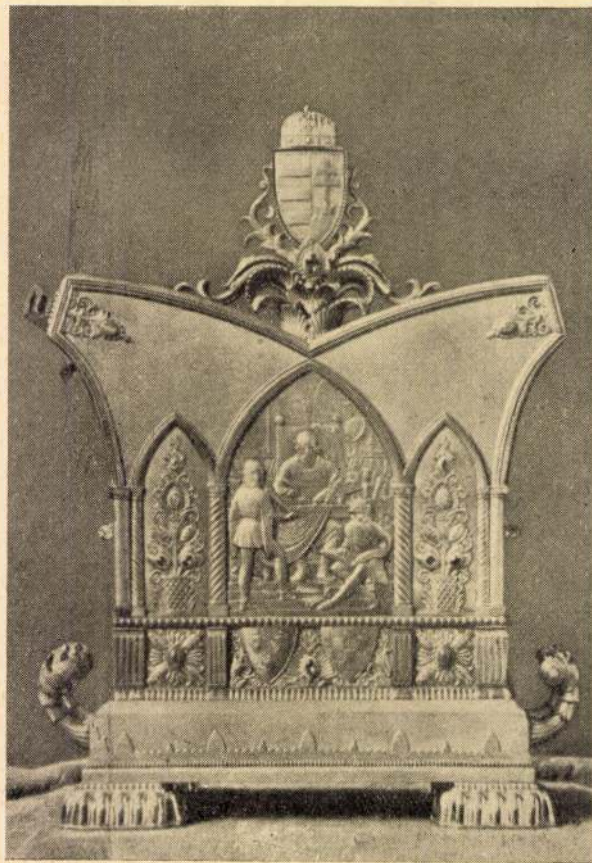


41. ábra



42. ábra

főrendiházi szavazóurna, amely a 43. ábrán látható. A 44. ábrán látható Szent Kristóf plakett tipikus példája a nem cizellált, mégis tökéletesen sikerült nyers öntvénynek. Van egy ezüstből készült és pusztaszeri földdel megtöltött doboz képe, amit az Amerikában élő magyarok részére



43. ábra

tervezett Megyeri Mayer Béla és öntött remekbe Baum Károly.

Éremöntési megbízásai rendkívül nagyarányúak voltak. Valamennyi, ösztöndíjjal külföldön tanuló művésznk érem vagy kisplasztikai munkáit nála öntette. Baum Károly csak a beérkezett



művészek részére volt drága. A Numizmatikai Társulat minden esztendőben szétküldte megtartott közgyűlései alkalmával kiadott emlékérmeket, ezek mind Baum Károly műhelyében készültek, ezekből a világ valamennyi Numizmatikai Társulata kapott egy-egy példányt. Ezeknek az érmeknek egy-egy példánya mind megtalálható a Procopius gyűjteményben.

Rendkívül sokat dolgozott a Herendi Porcelán Gyárnak, a Felvidék átmeneti 1938-as visszaesés alkalmával 1500 bronz, 12 ezüst, s egy aranyérmét öntött. Majdnem valamennyi érem- és plakettművész már őt foglalkoztatta. Berán Lajosnak legalább 500 érmét ő öntötte, de foglalkoztatták a többi érem és plakettművészek is, Reményi, Vastagh és a „fiatalabbak” közül főleg Pátzay Pál.

Életnagyságú monumentális szobrok öntésének Baum Károlyunk nem volt barátja, inkább presztizsből öntötte ezeket, mint a kereset kedvéért, mert ő az érem, a plakett és az egészen finom kisplasztika fanatikusa volt. Mégis nevezetesebb nagyobb munkái a következők:

Löffler Béla<sup>56</sup> kassai szobrászművész alkotását, a páncélosok Hősi emlékművét Baum Károly öntötte, a kassai volt páncélos laktanya részére. A volt Ludovika Akadémia részére — ahol egyébként egy fémöntő műhely is volt — leöntötte az ismeretes Oláh Sándor formázta Szent Kristófot, továbbá az ugyancsak Löffler Béla formázta máramarosszigeti Hősi Emlékművet.



44. ábra

A Baum érem- és plakettöntő „dinasztia” a magyar műöntészet szerencséjére nem halt ki. Károly és Gyula fiai a Képzőművészeti Alap Jász utcai öntödéjében dolgoznak hasonló munkákon. Képzett, fiatal és szerény emberek és Károly apának jó gyermekei, akikről elegendő ennyi megemlékezés is.

A ma mindössze 62 éves „öreg Károly” a nyári hónapokban betegállományban van érdiszülőjében. Gyomrát fékéllyel operálták, de főbaja az előbb-utóbb minden öntőnél bekövet-



45. ábra

kező betegség: a szilikózis. A körülményekhez képest jókedélyű ember, szíves vendéglátó, mert itt látogattam meg őt, rózsákat olt, kötözi kis kertje virágait, nővérével együtt ragyogó rendben tartja az ott lévő lugasos egyszoba konyhás kis pihenő házat. Az „öreg Baum” ki akarta magát munkára íratni, az orvos azonban felelőssége tudatában ehhez nem járult hozzá. Baum Károly fiatalabb korú fényképét a 45. ábrán láthatjuk.

#### IRODALOM

- (1) *Lyka Károly*: A Művészet könyve: A Képzőművészetek Történeti és Technikai fejlődése. Budapest, Atheneum, 1909.
- (2) *Liber Endre*: Budapest Szobrai és Emléktáblái, Budapest, 1934. (E munka adatainak összeállításánál Cserhalmi Jenő szobrászművész; a Fővárosi emlékművek akkori felügyelője és dr. Pachér Béla fővárosi tanácsjegyző is segédkeztek.)
- (3) Budapest szobrai. Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest, 1955. A bevezető tanulmányt írta Lyka Károly.)
- (4) *Lyka Károly*: Szobrászatunk a századfordulón. 1896—1914. Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest, 1954.
- (5) *Jakóby László*: A homokba formázó szoboröntésről. Kohászati Lapok, Öntöde, 1955. 7. szám.
- (6) *Meller Simon*: Ferenczy István élete és művei. Budapest, 1906. és Dr. Valentiny Dénes: Ferenczy István levelei. 1912.
- (7) *Róna József*: Egy magyar művész élete. I—II. kötet. Budapest, 1929.
- (8) *Huszár Lajos és Prokopius Béla*: Medaillon und Plakettenkunst in Ungarn. (Érem és plakettművészet Magyarországon.) Budapest, 1932. A magyar szerzők munkája a nemzetközi érdeklődésre való tekintettel jelent meg németül.
- (9) *Faller Jenő*: Egyetemünk 18. századbeli tanulmányi érmeiről. Bányászati és Kohászati Lapok, 1938. évfolyam, 236. oldal.

#### Jegyzetek

<sup>56</sup> Minthogy a „Tanoncbizonyítvány” szövege a 33. ábrán nehezen olvasható, ezért ezt itt közlöm. Eszerint: „50 krajcáros bélyeg. 63/88. sz. Tanoncbizonyítvány A budapesti egyesült bádigos-, rézöntő-, réz- és bronzműves-, fémnyomó-, lemezelő- és harangöntő ipartestület előjárósága hitelesen bizonyítja, hogy Budapest 1871. évi január 1. született Baum János Róbert az ezen ipartestületnél vezetett tanonclajstromba felvett fémöntőtanonc, ipartestületünk kebelében tartozó Engelmann Henrik bádigos mester úrnál



Budapesten, az 1886. évi február hó 10-től fogva, az 1888. évi február hó 10-ig tanulási idejét kitöltötte, mely idő alatt hű, szorgalmas és erkölcsös magaviseletet tanúsított, a fémöntő iparágot pedig megtanulta, a szakiskolai esti előadásokat rendszeresen látogatta és kielégítő eredménnyel bevégezte. Nevezetnek iskolai minősítvénye szolgálatának első éve alatt kielégítő, második éve alatt kielégítő, a harmadik éve alatt pedig jó. Mindezeknél fogva őt fémöntő iparos segéddé avatjuk és a segédek lajstromába való fölvételre feljogosítjuk. Miről kiadtuk neki ezen tanonc-bizonyítványt. Budapest, 1888. évi február hó 10-én. Zelenka Miklós ipartestületi jegyző, Engelmann Henrik tanmester, Benes Ferenc választmányi tag, Patsch Sándor ipartestületi elnök. P. H."

<sup>50</sup> A Magyar Fém- és Lámpaárugyárt 1935. november 15-én magába olvasztotta a Fegyver- és Gépgyár Rt., amikor nevét Fémáru-, Fegyver- és Gépgyár Rt-re változtatta. Az eredeti Fém- és Lámpaárugyárnak (Lampart) igen változatos gyártási programja volt. A fémöntődéjén kívül fűtő- és hűtőcsőigényeket, gázszelvényeket, vasúti kocsivereteket, kézi tűzoltókészülékeket, a legváltozatosabb világítóberendezéseket, orvosi, fogorvosi és műtőlámpákat, zománczott öntöttvas és lemezedényeket, fürdőkádakat, zománczott egészségügyi cikkeket, gázfűtési és villamos víz-melegítőket, petróleum kályhákat stb. gyártott.

<sup>51</sup> Irtl Máttyás fémöntő 1910-ben 60 000 aranykoronát nyert az államsorsjátékon, röviddel később pedig ismét 30 000 aranykoronát. Ennek az Irtlnek a fia is egyébként fémöntő, jelenleg is a kőbányai Marga u. 16. szám alatti házában van egy kis önálló fémöntődéje.

<sup>52</sup> Simek Rezső rézöntő Budapesten született 1886-ban, 72. lajstromszámú munkakönyvét 1905. május 24-én állították ki, a Kereskedelemügyi Minisztérium 49921/1902. VIII. számú rendelete alapján.

<sup>53</sup> Telcs Ede (1872—1948) népies tárgyú életkép szobraival tűnt fel. A Zeneakadémia szobrászati díszel, Kallós Edével és Márkus Géza építésszel együtt alkotott Vörösmarty szobra a Vörösmarty téren, Alpár Ignáca a Városligetben stb. Jellegzetesebb érmei és plakettjei: Thaly Kálmán, Anyám, Puccini, Görgey, Andrássy Gyula stb. a Procopius gyűjteményben és a Nemzeti Múzeum Éremtárában találhatók.

<sup>54</sup> Maróti (Rintel) Géza (1875—1941) építész, festő és szobrász volt. Díszítőszobrokat készített a Gresham palotára, a Hitelbank, a Kereskedelmi Bank és a Pesti Hazai Első Takarékpálota. Ezután kiment Amerikába, ahol számos nagyszabású alkotása volt. 1941-ben jött haza és itthon halt meg.

<sup>55</sup> Tóth Gyula

<sup>56</sup> Löffler Géza kassai szobrászművész volt.

### A III. lipcsei Öntőkongresszus és a vele kapcsolatos tanulmányút

TÓTH ANDRÁS, okl. vaskohómérnök

Az 1957. május 13—15-ig tartó III. lipcsei Öntőkongresszus, majd a hozzá kapcsolódó tanulmányút nem annyira az öntődei munka gépesítésével, mint inkább az új technológiák felhasználásával mutatta meg az új irányt az öntő munka könnyítésére, valamint a minőségi gyártás megjavítására.

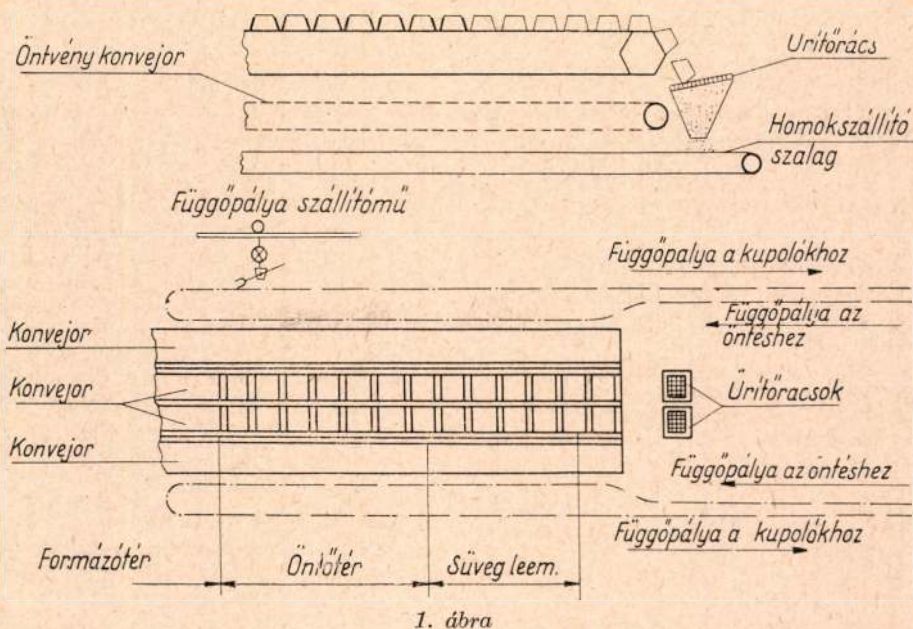
A háromnapos öntőkonferencia 23 — az öntészet különböző területeivel foglalkozó — előadásai jól szervezettek, a korszerű öntészeti technológia jelenlegi állásáról áttekinthető összefoglalást nyújtottak. Az értekezletnek mintegy 800 résztvevője közül számosan az előadásokat értékes hozzászólásokkal egészítették ki. Az előadások anyagát két kötetbe foglalva valamennyi résztvevő megkapta. A két kötet tartalmában beállott változásokat, kiigazításokat, valamint a hozzászólások anyagát is egy későbbi időpontban megjelenő és valamennyi résztvevő számára utólag kikézbcsítendő harmadik kötetben fogják nyomtatni.

Az öntőkonferencia keretében megrendezett üzemlátogatások első állomása Schmiedeberg volt. 1957. május 16-án reggel hét órakor indultunk Lipcseből a Zentralinstitut für Giessereitechnik autóbusszával Drezdán keresztül Schmiedebergbe, ahol a *VEB Giesserei und Maschinenbau „Ferdinand Kunert“* főképp öntődei gépeket gyártó üzemét látogattuk meg. A temper- és vasöntődével bíró gyár temperöntődéje évi 5000 tonna temperöntvényt állít elő. Az üzem nemrég indult be, az átépítés után igen sok nehézséggel küzdött és a vezetők állítása szerint majdnem egy év kellett ahhoz, hogy az üzemzavarok megszűnjenek és alig három hónapja sikerült a selejtet 14% alá leszorítani. Az üzem folyékonyanyag ellátását 2 db 800  $\varnothing$  előtét nélküli kupolókemence

biztosította. A kupolókemence elmés dugaszoló szerkezettel volt felszerelve, melyet a dolgozó egy fogantyú segítségével a csapoló nyílástól kb. 1,5 m távolságból irányított, illetve működtetett. A folyékony vas elszállítása a függő szerkezet kiesését megakadályozó egysíni függő pályán történt. Az üst, mely kb. 60 kg vasat fogadott be, fogastrúd segítségével volt emelhető, illetve sülyeszthető. A pálya a kupolókemencétől kiindulva a konveor-pálya megfelelő öntési helyén áthaladva önmagába záródó kiképzésű volt és így a visszatérő kocsiszerkezetek az öntőter felé igyekvőket mozgásukban nem akadályozták (1. ábra).

A formázótér a hevedermeghajtáshoz hasonló konveor-pálya mindkét oldalán elhelyezett 4 db formázógépből és a tulajdonképeni konveor-pályából állott. A formázószekevényeket összerakásra az öntők a pálya két szélén lévő kb. 70 cm széles lapra helyezték el, majd összerakás után kerültek a konveor-pályára. A pályamenti lapról a formák átesúsztatása a konveor-pályára kézi erővel történt, amit elsősorban az tett lehetővé, hogy a formák szekevény nélküli s ennek következtében kis súlyú formák voltak. A formázószekevényekre a schmiedebergi gyár egészen új, szellemes megoldású elektronféméből készült ún. süvegszekevényeket használ, melyeknél a homok kiesését beforgatható homokléca akadályozta meg (2. ábra). A formázószekevényekben lévő formarészeket a formázógépről leemelve a konveor-padkán magozták be és rakták össze. Majd a két formarész összerakása után leemelt szekevény helyébe egy 5 mm-es lemezből készült, a szekevény oldalaiival azonos hajlású süveget húztak a formára. Ennek megtörténte után a formát a perforált alátét-lemezzel együtt a konveor-pályára tolták. A forma



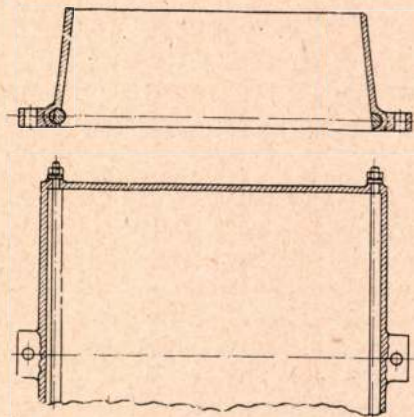


a konveor-pályán 4—6 m percenkénti sebességgel haladt, a kb. 5 m hosszú öntőtér felé, ahol a konveor-pálya haladási irányával szemben haladó kéziüstökből leöntötték. Az öntés helyétől 2—3 m távolságban a formarészeket összefogó süveget, valamint formaterhelést leemelték és újabb — az öntőtér felé haladó — formákra helyezték. A forma további 4—5 m-es út megtétele után a konveor-pálya végén egy vibrátoros rácsra bukkott, ahonnan az öntvény egy öntvény szállító konveor-pályára a homok pedig a vibrátoros rács alatt elhelyezett homokszállító szalagpályára hullott. A homok mintegy 150 m-es út megtétele után került vissza a homokelőkészítő tartályokba. A kiürített homok útközben egy hűtőaknában is keresztülhaladt, ahol hűtés mellett az öntéskor keletkezett por elszívásáról is gondoskodtak. A homok megfelelő szintre emelése ugyanúgy, mint a többi később bemutatott öntödékben is, ferde szalagpályákkal történt. A látott üzemekben serlegmű sehol sem volt.

Az olvasztó, formázó és homokelőkészítő területén a szokásos öntődei szerkezeti és technológiai megoldások mellett a következők voltak szembevetűnők :

A kupolókemencék egysor-fűvókások voltak. Betétre vonatkoztatott kokszfogyasztásuk 14%. A kupolók csekély kokszfogyasztásuk ellenére nagy hőmérsékletű vasat adtak, amit elsősorban a kupolók szokottnál magasabbra méretezése biztosított. A kupolókemence átmérő és fűvóv feletti magasság viszonyszáma 1 : 7. A formázógépeknél, ahol műszakonként 250—300 részt raktak le, a gépformázó egy esetben sem mulasztotta el a kifogástalanul előkészített formázóhomoknak a mintára való rásztatását (2,5—3 mm-es lyukbőségű kézi szitával). A beformázott öntvények; fittingek, kisebb vízesapok, foganatyúk stb. voltak és az üzem termelékenységére jellemző, hogy ezekből az aránylag kis darabsúlyú öntvényekből is a látogatás időszakában már 17 tonna/év fő termelést értek el.

A homokelőkészítőben — és ez vonatkozik a később látogatott öntödék homokelőkészítőire is — új, nagyteljesítményű kollereket láttunk. Ezek a keverők a szokásos királytengely körüli lengőgörgők és terelőke elrendezésű régebbi kollerektől annyiban térnek el, hogy 2 db király-



$M = 1:1$

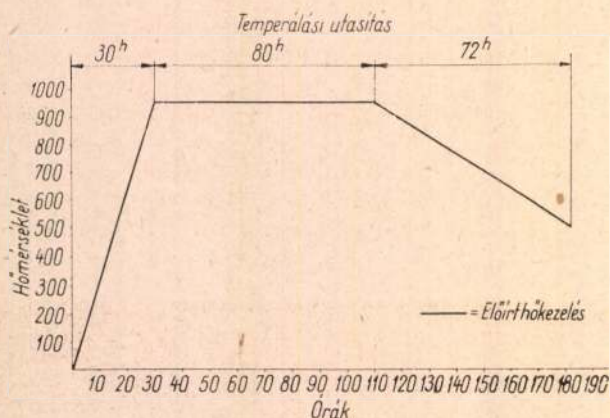
2. ábra

tengely körül forgó lengőgörgős szerkezet fogaskerékszerűen halad el egymás mellett és a háromszög harmadik csúcsán elhelyezett ugyancsak forgótengely által mozgatott ekék a homokot a keverőgörgők alá terelik, ugyanakkor a keverő alatti tányér is körmozgást végez. A kollerek



űritése a keverők középpontjában elhelyezett harangon keresztül történik. Ezekben a keverőkben az alkotók összekeverése három percen belül megtörtént. A homokkeverése után minden esetben érleltartályokba került. A jó homokelőkészítésre jellemző, hogy a használt homok 97%-át újra felhasználják és így az üzem homokfogyasztása igen csekély.

Meg kell jegyeznünk ezzel kapcsolatban azt is, hogy az öntődében a formázás két műszakban folyik és mind a négy géppáron más és más alkatrész gyártása történt. A konveor kiválóságát az sem befolyásolta, hogy a szekrény, illetve a formaméreték nem voltak teljesen azonosak. A konveor-pálya összhossza kb. 40 m volt. A konveoros formázótér mellett levő csarnokban mintegy 600 m<sup>2</sup> területen kézi formázást is végeztek, ahol főképpen nagyobb méretű egy-két darabos alkatrészt gyártottak.



3. ábra

A kézi formázótérrel párhuzamosan haladt az öntvénykikészítő műhely, mely két hajóból állott. A főhajó hossza kb. 120 m, szélessége pedig kb. 15 m volt. A konveor-pálya a főhajó kb. 1/3-ában 1 m magasra a kohószint fölé emelkedve adta ki az öntődében kiűritett öntvényeket. Az öntvényeknek a konveor-szalagról leesését azonban nem várták meg, mert az öntvények ledobása előtt azokat két dolgozó a konveor-pályáról kézzel leszedte. A leszedett öntvényeket a pálya mellett lévő öntvény szállító tartályokba rakták. Az öntvények válogatása és csomagolása a konveor-pályától mintegy 30—40 m távolságra történt. Az öntvények temperálását alagút kemencében végezték a 3. ábrán látható bőségesre megállapított hőkezelési előírásnak megfelelően. A vállalatnak másik nagy üzeme szürkevasöntőde volt, ahol nagyméretű öntvényeket gyártottak. A szürkevasöntődének a főprofilja kényes, munkaigényes (dugattyúk, hengerek) öntvények voltak. Általában ezek az öntvények öntődei formázó-, öntő- és tisztítógépek alkatrészeit képezték.

Ebben az öntődében nemcsak a nagyméretű magok, hanem egyes formák is vízüveges kötással, az ún. CO<sub>2</sub> eljárással készülnek. A szénsavas eljárásához a keverékeket a lehető legnagyobb ellenőrzés mellett dolgozták fel. Többek között külö-

nös gonddal ügyeltek arra, hogy a vízüveg sűrűsége ne legyen kevesebb 48—50 Bé°-nál. A szénsavas eljárásához használt vízüveg modulszáma 2,5—2,6 között volt. A vízüveget a homokhoz 5—6% mennyiségben keverték. A homok SiO<sub>2</sub> tartalma átlagban a 99,2%-ot is elérte. Felhívták a figyelmünket arra, hogy a kötés szempontjából igen lényeges a homok nedvességtartalma, általában üzemi tapasztalatuk az volt, hogy biztonságos kötés csak abban az esetben érhető el, ha a homok nedvességtartalma a 0,2%-ot nem haladja meg. Üzemiek véleménye szerint olajos keverés után a vízüveges keverés rossz eredményt ad.

A nagyméretű magok és formák felületét alkoholos fekeccsel vonták be. A bevonás festékszóróval vékony rétegben történt. A befűvás után gázgő segítségével az alkoholt meggyújtották és ezzel a magkészítés be volt fejezve. A magokat a formában be lehetett rakni. A fekecs a felületről nem morzsolódott le, az öntvényről ugyanakkor a homok könnyen leválott és a felület szép sima volt. A fekecs összetételét az üzemben nem tudták megadni, miután mint később is kiderült, az öntődei fekecs megkevert kész állapotban kapták valamely központi üzemtől. Mindössze annyit tudott az üzem vezetője, hogy a fekecsben 2% dextrin volt. A szagról ítélve, valamint a láng színéből következtettünk arra, hogy a fekecs alkoholos oldat. Tekintettel arra, hogy az alkohol drágább készítmény, mint a benzin és ugyanakkor benzinszagot nem tapasztaltunk, a feltevésünk az, hogy fenolgyanta oldása volt a cél akkor, mikor benzin helyett alkoholt keverték az oldathoz. Ezt igazolja az is, hogy a fekecs a leégetés után igen szilárdan tapadt a forma felületéhez és dörzsölésre a kezét a normális grafit ceruzánál nagyobb mértékben nem kente be.

A műgyantás kötésre enged következtetni az a tény is, hogy a szárítást feleslegessé tevő forma-bevonat magát a forma felületén lévő homokot is szilárdan megkötötte.

Magának a szénsavas magnak a készítése igen egyszerű eszközökkel, kevés fizikai munka felhasználásával történt. A vízüveggel megkevert homokot magszekrényben döngölték. A magokat egy, vagy több vibrátorral felszerelt lapokon készítik. A tömörítést főképpen ezeknek a vibrátoroknak rezgései biztosítják. A formaszekrény állandó vibrálás melletti feltöltése után a felső részt lehúzzák, a profilnak megfelelően az egész felületet 15—20 cm távolságban kb. 5 mm levegőszűrővel meglevegőzik, majd a felületet újra elsímtják a lehúzó mellett támadt dudorok eltüntetésé céljából, ezután egy szénsavas tartályhoz csatlakozó vezetékkel ellátott lappal lezárják és a szénsavnak 3—4 percig tartó áramoltatását megkezdik. Közben az öntő az új magszekrényt készíti elő, az előzőleg készített magot befekecseli stb. A homokórával mért elárasztás után a magszekrényt daruval, vagy más emelő szerkezettel megfordítja és a magot a magszekrényből eltávolítja. A magszekrényt az előzőleg előkészített új döngölő lapra helyezi és a folyamat előről kezdődik. Magvas csak egészen egyszerű gömb-



vasrúd formájában merevíti ezeket a magokat. Nagyobb méretű magok esetén 5—10 cm-nél vastagabb réteget nem visznek fel a mag, vagy forma felületére. A belső üreget, vagy egész csekély vízüveg-tartalmú homokkeverékkel, legtöbbször csak öntődei — meglehetősen száraz — töltő-homokkal töltik ki.

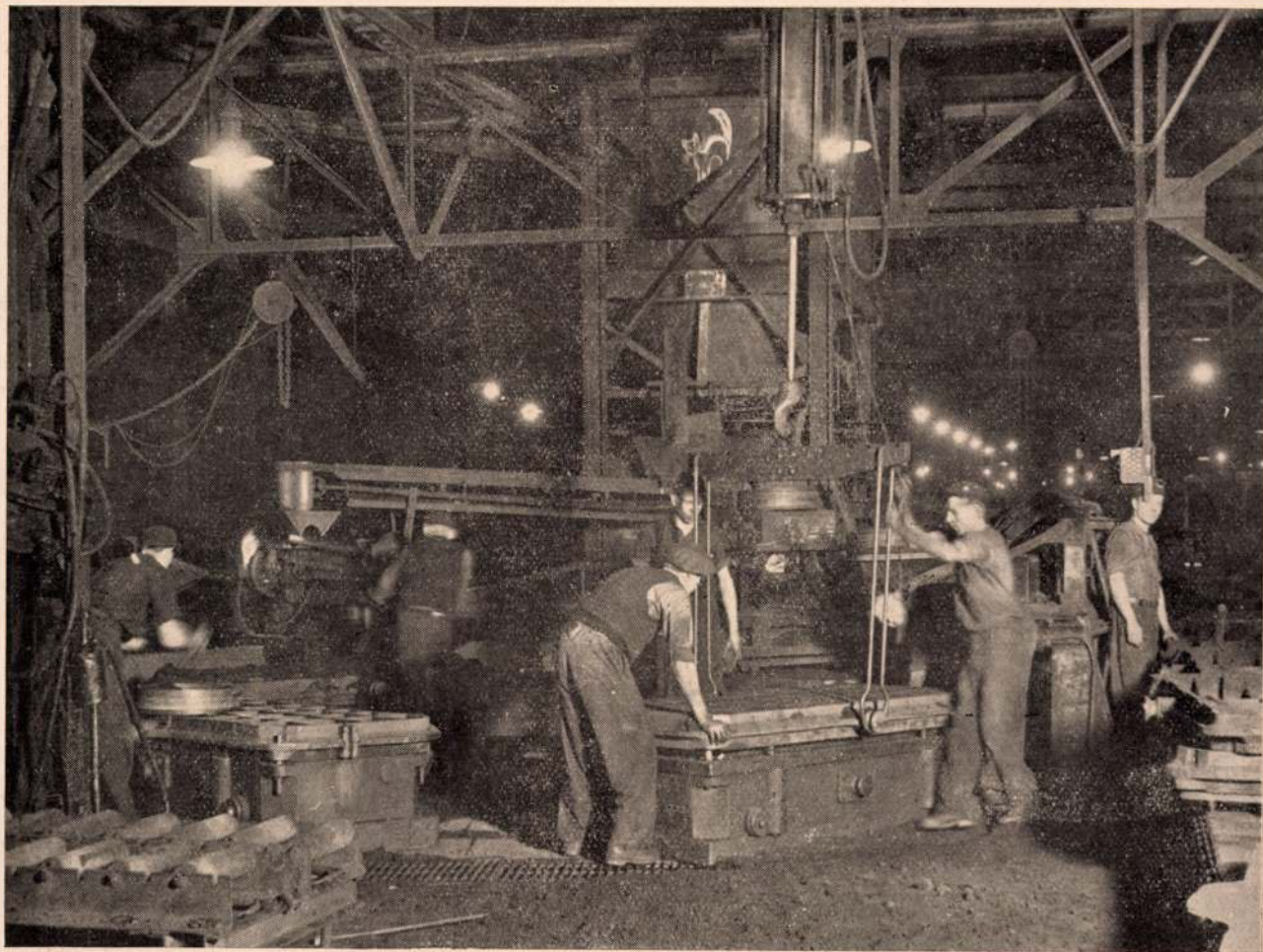
Az öntődében a vezetők állítása szerint a formák mintegy 20—25%-a, a magoknak ellenben csaknem teljes mennyisége vízüveges kötéssel készül. Az üzem főképpen öntődei formázó-, öntő- és öntvénykikészítő gépeket gyártott. Ezeket a meglehetősen kényes, tagolt alkatrészekkel ellátott berendezéseket a rendelkezésünkre bocsátott adatok szerint 6%-nál kisebb összeselejttel gyártották.

Ebben az öntődében a nagyobb darabsúlyú öntvényeket exothermikus felöntésekkel gyártották. Ily módon sikerült a folyékony vas kihozatalukat 70% fölé emelni. Az exothermikus massa többféle kivitelben állott rendelkezésükre. A kis, illetve közepes, valamint a nagy falvastagságú öntvények számára különböző gyulladási időpontra beállított keverékük volt. Ezek a keverékek is megoszlottak. Volt olyan exothermikus anyaguk, melyet a nyers formába lehetett behelyezni és ezt a formával együtt lehetett kiszárítani, a másik keveréket a forma kiszárítása

után magok formájában helyezték be a megkívánt formarészbe. Ez utóbbiakat használták a nyersformákhoz is.

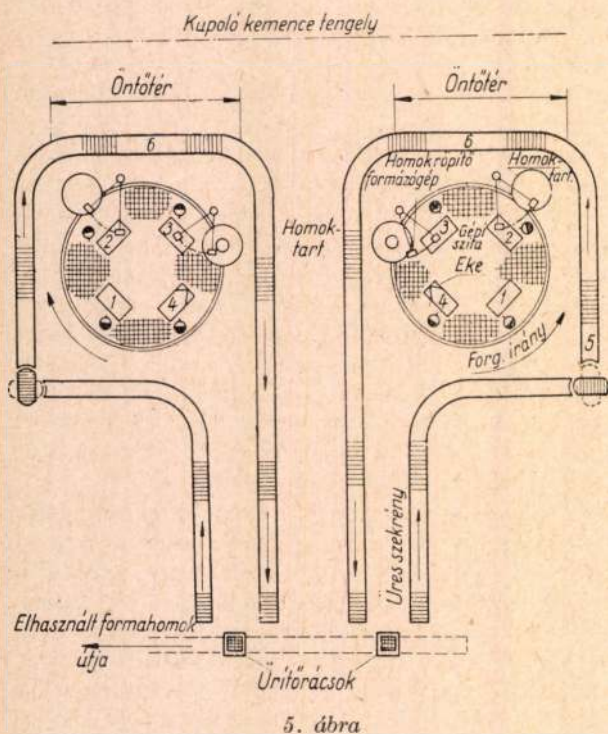
Május 17-én a schönebecker „*Nationale-Radiotaren GmbH.*“ főképpen radiátor alkatrészeket gyártó öntődét tekintettük meg. Az öntőde mintegy 850 fő dolgozójával öt mérnökével évi 25 000 t fűtőtest öntvényt és ennek megfelelő mennyiségű készreszerelt lakóház kazánt gyártott. Az öntődei selejt a legutóbbi hónapban 8,1% volt, a műszaki vezető állítása szerint ezt az értéket nem haladták meg. Az üzem két részre oszlott, az ún. régi öntödére és a régi öntödéhez szervesen csatlakozó ún. új öntödére. A két rész között a különbség mindössze annyi volt, hogy az új rész sokkal tökéletesebb tetővilágítású és emiatt a látási viszonyok sokkal jobbak.

Figyelemre méltó volt az üzemben a homok-előkészítés automatizálása és a homoknak a munkahelyekre való eljuttatása. Az öntőde alacsony, aránylag nyomott tetőszerkezete miatt nem volt lehetőség, az öntődékben megszokott módon, a tetőfödém alatt való homokszállításra, ezért olyan megoldást választottak, hogy a homokot az épület fölé emelték ferdeszalag pálya segítségével és az elosztást a tető felett végezték el. A homok a munkahelyekre a tetőn át tört részen jutott a homoktartályokba. Az üzemben 4 db Sandslinger



4. ábra





5. ábra

készítette a nagyméretű formákat (az öntőde termelésének mintegy 90%-át). A Sandslingerek egy karusszelpad mellé voltak elhelyezve, mely karusszelpadon a 4. ábra szerinti elrendezésben a formák a következőképpen készültek:

A szekrény leemelő berendezésnek kiképzett mintalapra (5. ábra 1. helyzet) helyezik el a formázószekrényt, majd a súllyesztett magtámaszoknak elhelyezése után a beállított időre a karusszelpad elfordul 90°-kal és új helyzetében (2. helyzet) egy szítáló szerkezetből az ott dolgozó munkás kb. 70 cm  $\varnothing$ -jú szítára (kézi szítára) homokot vesz és a minta felületét kb. 1 cm-es rétegben homokkal beszítálja. Ennek megtörténte után a formázószekrénybe kb. háromujjnyi vastagságban a gépi szítáló berendezéssel homokot tölt. Ennek megtörténte után a minta bemélyedéseknél és általában ott, ahol a tapasztalat szerint erre szükség van, ujjhegyeivel a homokot betömöríti utána a pad újra fordul 90°-ot és ekkor a figyelemmel kísért szekrény a Sandslinger alá



6. ábra

fordul (3. helyzet). Itt a dolgozó arra ügyelve, hogy a felületen homokkupacok ne keletkezzenek, igyekszik egyenletesen feltölteni a formázószekrényt. A karusszelpad újabb 90°-os elfordulása után (4. helyzet) egy homok eke alatt halad keresztül a szekrény, mely eke a felesleges homokot a karusszelpad alatt elhelyezett adagoló tölesérbe és onnan a homokelőkészítőbe juttatja vissza. Újabb karusszelpad elfordulása után a szekrény visszakerül eredeti helyébe, ahol a vibrátorok megindítása után egy kézikerek elforgatásával egy fogaskerek áttétel a formázószekrények szélei alá támaszkodó szekrényleemelő csapokat hoz mozgásba, majd a formázószekrénynek megfelelő magasságra emelése után egy pneumatikus daru segítségével a formázószekrényt a döngölőlapról leemeli.

Ha a leemelt rész alsó rész, akkor átfordítják és az 5. görgőpályára helyezik, ahol bemagolják, ha pedig felső rész, akkor minden átfordítás nélkül a már bemagolt alsó részre helyezik. A szekrényt lezárják és a görgőpályán a kupolákemencék előtti öntőterre tolják (6). A karusszelpályán négy szekrényleemelő szerkezet van (1—3) egyforma távolságban elhelyezve. Ezek közül egy alsó, egy felső részt követi egymást. A karusszelpálya mozgása időzített, ami azt jelenti, hogy mind a négy munkahelyen a beállított időre a munkafolyamatokat el kell végezni. Az öntődében a 6. ábrának megfelelően négy Sandslinger ilyen karusszel egység van elhelyezve.

Mint látható az ürítő rész lehetőleg központilag nyert elhelyezést. Az ürítést darura függesztett pneumatikus kirázókkal végzik. A kiürített homok az alagsorban elhelyezett adagolókon keresztül szalagpályák segítségével jut a műhelytől el nem különített korszerű homokelőkészítőbe. Az öntvényt pályakocsikon továbbítják a közelben lévő öntvénykikészítőbe, a formázószekrényeket és a ferde öntést lehetővé tevő betétlapokat pedig az ürítőről a karusszelpadok feladóállomásaira, illetve az összerakó helyre.

A görgősor igen sűrűn elhelyezett kis átmérőjű görgőkből van összeépítve és ezért alátét lapok nélkül is a formázószekrények egyenletes rázkódásmentes szállítását teszik lehetővé. Meg kell még jegyeznünk, hogy a formázószekrényeket összekapcsolás után a görgőpályákon elhelyezett, a vízszintessel kb. 15° szöget bezáró ferde, ún. öntőlapokra helyezik és kb. két méter hosszúságot is megközelítő kazántesteket egy végéről öntik. A kétoldali öntést, érdeklődésünkre, helytelennek tartották.

Az összerakott formák öntése a kupolákemencék előtti térségben történik. Az öntéshez felhasználásnak jó minőségű kiváló hatású kén-telenítőszer rendszeres használatával is fokozzák. A bemutatott üzemi elemzési naplók adatai szerint a kén-telenítővel a 0,04% S-tartalmat is sok esetben elérték, a 0,06 S-tartalom alatti értéket azonban mindenkor biztosítani tudták. A kén-telenítő összetételét — helyesebben receptjét — nem sikerült megszereznünk, feltevésünk szerint szóda és kalciumkarbid keverékből áll. A német NDK-ban karunat néven ismeretes



kereskedelemben kapható szer. A kéntelenítőt a Zentralinstitut für Giessereitechnik dolgozta ki és adta át az iparnak.

Az öntés 800  $\varnothing$ -s kupolókemencékből történik a görgőpályákon.

A radiátor és kazán alkatrészek magjait a régi öntödei részben készítették. A magokat két részben gyártották. Az első gyártási szakaszban a mag egyik felét készítették el, majd a bedöngölt magokat a magszekrényfélen, mint magszáritólapon, illetve csészén kiszáritották. A magszak a másik felét elkészítve, illetve bedöngölve felületét gabonaliszttal hintették be és a leszárított magfelet erre a félre borították rá a magszekrényfélel együtt. (A magszekrényfelek pontos vezetése biztosította a magok tökéletes, eltolódásmentes egymást fedését.)

A felső — tehát a leszárított részt tartalmazó — magszekrényfelet eltávolítva a magokat újra visszahelyezték a magszáritókemencékbe, ahol további 6 órai szárítás után teljesen kész állapotra hozták. Ezeket a kész magokat sablonokkal leellenőrizve, a magtároló helyen hagyták teljesen lehűlni. A formába csak teljesen lehűlt magokat lehetett berakni. A maghomok keverékben főképpen a 0,2—0,3 szemesenagyságú homokfélések szerepeltek.

A maghomok agyagszegény bánya- vagy mosott homok volt, a magkötőolaj kátrányolajhoz hasonlított. Összetételét, ugyanúgy mint a többi öntödei kötőanyagét, nem ismerték. Mindössze csak annyit mondtak, hogy az egyik drezdai öntödei kötőanyagokat szállító cégnél szerezhető be. A keverékbe való betöltés előtt a magkötőolajat egy erre a célra készített keverőberendezésben alaposan átkeverték. Erre állítólag azért volt szükség, mert az olajban oldott egyes anyagok az állás alatt szétválnak és abban az esetben, ha a keveréket ilyen át nem dolgozott, helyesen nem homogenizált olajjal keverik, a keverék minőségi értékeiben igen nagy szórások lépnek fel.

Magszáritásuk 240°-os hőmérsékleten 5—6 óra hosszáig tartott. Igen nagy szilárdságú, szép sima felületű és öntés után könnyen eltávolítható magokat kaptak. A magok szárítására az üzem alaposan be volt rendezve, 20—20 db összefüggő telepben korszerű — a magoknak a szárítóba ki- és beszállítását biztosító — megfelelően műszerezett szárítókamra állt az üzemrendelkezésére.

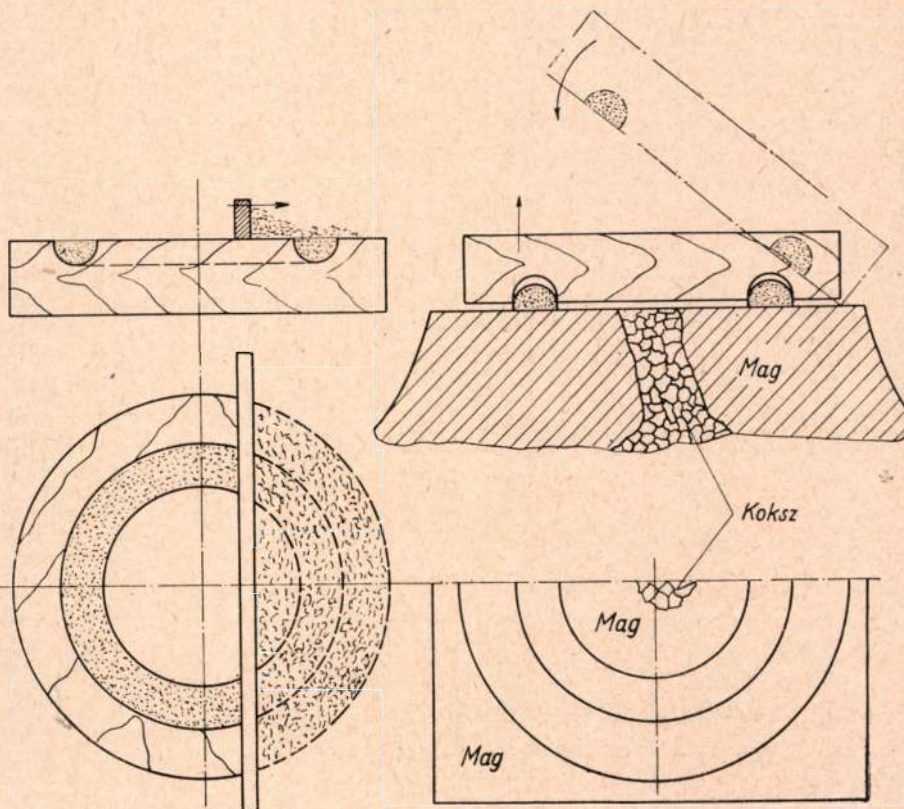
Feltűnő volt a magkészítés során az, hogy

annak ellenére, hogy igen tagolt magokat is készítettek, a magokban levő levegőcsatornák részére nem helyeztek be a magba viasz-zsinórokat, hanem a levegőt a magszekrény által vezetett levegőszűrő huzalokkal kiképzett csatornában vezették el. A csatorna végződéseket a magok kiszáritása után zárták el ott, ahol a magszak vassal érintkező felületei voltak. A lezárás, rövid idő alatt száradó homokkal történt.

A magok berakása erre a célra lesabott hevederekkel és zsinegekkel történt. A magfészkek zárására porított agyagot használtak. Szellemeesen faformákból ütötték az agyagot a megfelelő mag, vagy formarészre (7. ábra). Ezzel a megoldással nemcsak a formarész tökéletes zárását hanem a forma osztásból a nedvesség kizárását is sikeresen biztosították.

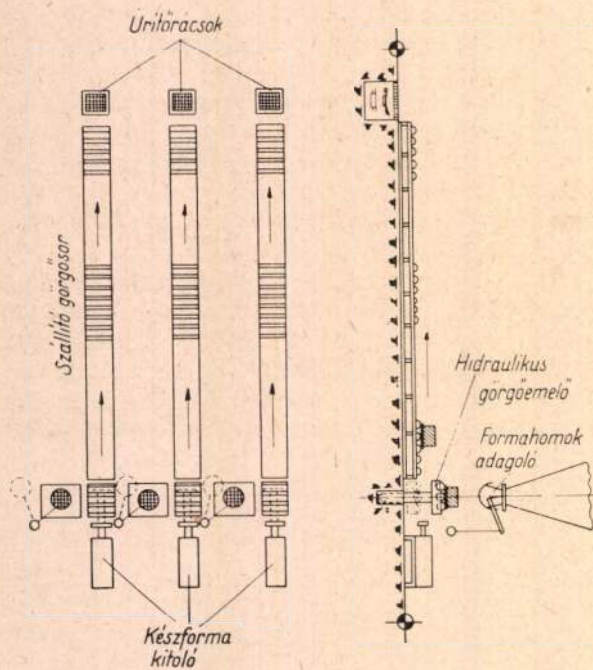
A kisebb alkatrészeket — a nálunk ismert — Voss-rendszerű formázógépekhez hasonló formázógépeken készítették. A gépek a 8. ábrán bejelölt területen voltak beállítva. A gépek homokellátása teljesen körszelvényű — csonkakúp alakú — tartályokból történik és ezzel a látogatás ideje alatt, de a dolgozók állítása szerint is sikerült biztosítani a homoknak a beragadás mentes kivételét. A tartály oldalán sehol kalapácsütés nyoma látható nem volt, ami szintén amellett tanúskodott, hogy a csonkakúp kiképzésű homoktartály lényegesen jobb, mint a nálunk alkalmazott csonkagúla alakú tartály.

A formázógépek kivétel nélkül a tartályok középvonalában voltak elhelyezve. A gépeken szekrény nélküli formázás folyt. A forma alsó és felső része ugyanazon a gépen készült. A for-



7. ábra





8. ábra

mázógépeken nyitható, ún. francia típusú formázószekrényeket használtak. A homokot a szekrénybe töltés előtt itt is a szekrénybe, illetve a mintára szítalta az öntő. A kézi homokszita egy, a többi asztalhoz beszerelt telefonkészülék forgóállványához hasonló állványon úgy volt a formázószekrény fölé fordítható, hogy az öntőnek a megtöltés ideje alatt a szitát nem kellett tartania. A formázógépekhez csatlakozó görgősor egészen alacsony építésű. A beépített görgők éppen így, mint a Sandslingereknél, vékonyak (kb. 600 mm  $\varnothing$ -jú), de igen sűrűn elhelyezettek.

Ezzel a szekrények, illetve formák rázkódásmentes továbbítását jól biztosították. (Ezenfelül

természetesen a görgőpályák jól szintezettek is.) A gépformázó a szekrényeket és a bedöngölt formát kézi erővel helyezte a görgőpályákra, illetve a formázógépre.

A forma görgőpályára helyezését könnyíti az a megoldás, mely a görgőpálya formázógép mellett kb. 80 cm hosszú szakaszát egy pneumatikus henger segítségével a formázógép asztal magasságára felemeli és így a gépformázónak nem kell a gépről leemelt formával a formának a görgőpályára helyezése céljából a görgőpályáig lehajolnia.

Az öntvényeknek, illetve a formáknak ürítése pneumatikus darura függeszthető ürítőekkel történik.

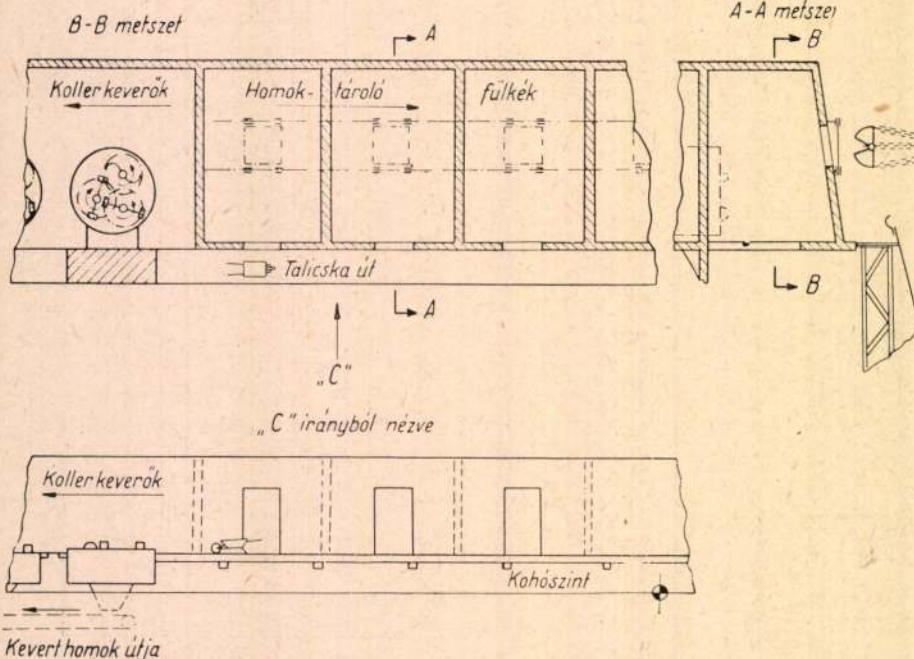
A homokelőkészítő korszerű 3 db nagy kollerrel felszerelt üzem. A formázáshoz az alábbi homokkveréket használják:

- 1 m<sup>3</sup> öreghomok
- 0,15 m<sup>3</sup> új homok
- 25 kg kőszénliszt
- 5—7% nedvesség.

A keverési idő az újrendszerű görgős keverőn 5 perc. A homokot kb. 7—8 órai érlelés után szállítják a munkahelyre. A homokelőkészítőben serlegmű helyett ferde szalagpályák vannak. Érdekessége a homoktároló résznek a homokelőkészítőhöz csatlakoztatása (hasonlóan a jelenleg épülő MÁVAG homokelőkészítői homoktárolóhoz). A vasúti kocsikban érkező homokot markoló és az épületek fölött futó darumarkolóval a 9. ábra szerint a megfelelő homokrekeszekbe ürítik. A homokrekeszek fedettek és eltolható tetőnyílásuk van. A rekeszekből a homokot talicskával vételezik ki. A talicskák közlekedő útja hasonlít a vasúti rakodók konzolos útkiképzéséhez. Ezzel biztosítják részben a kollerek egyszerű megtöltését, másrészt azzal, hogy a taligatutat kiemelték, ez a szállító út annak ellenére,

hogy a műhely térségében halad, semmi más szállítására nem vehető igénybe, csak a homok kiszállítására. További előnye ennek a megoldásnak az is, hogy a kollerek kiemelése a közlekedő útnak a koller előtti részen hídszerű kiképzésével, a kollerek javítása vagy cseréje a hídszerkezetnek a leemelésével igen egyszerűvé válik, mert a beépítési helyéről egyszerűen kihúzható a műhely daruzott részébe.

A homokelőkészítő telepítést illetően itt is megállapíthattuk, hogy azt a hazai kivitelektől eltérően itt sem választották le az öntödétől. Az öntöde és a homokelőkészítő között semmiféle falat nem húztak fel. Ezzel a megoldással sokkal jobban ki lehetett hasz-



9. ábra



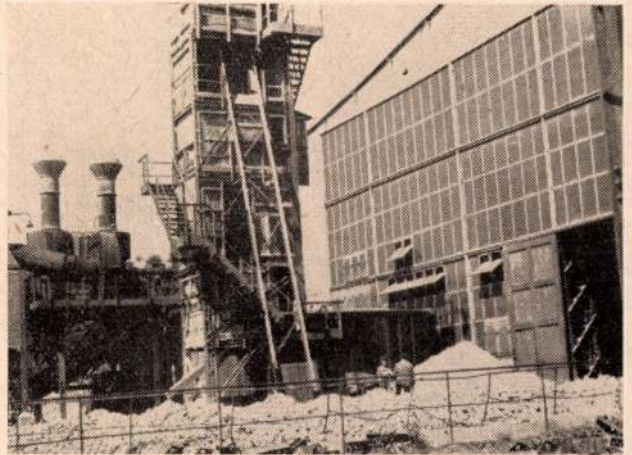
nálni a helyet, mert a mi homokelőkészítőinkben adódó szűk sikátorok a fal elmaradása miatt nem keletkeztek.

Az öntvénykikészítő műhely messzemenően célgépesített. Mind a homokológép, mind a maghomokkírázógép a kazán és a radiátor alkatrészek messzemenő mechanikus tisztítására van tervezve. Hasonló magkírázót véleményünk szerint a hazai öntödékben is számos helyen lehetne használni. Az egész szerkezet nagyban hasonlít egy meredeken felállított rajztáblához, ahol a rajztábla lapja és a rajzszerkezet tartó alsó léc a vibráló mozgás hatására az öntvényből kihulló homok szabad leesését biztosító laposvasakból van összeállítva (10. ábra). A magkírázóból kikerülő homokot az aknában elhelyezett láda, vagy gumi heveder segítségével távolíthatják el.

Az öntvények kikészítése során igen figyelemre méltó az öntvények javítása. Tekintettel arra, hogy az öntvények igen vékony falvastagságúak, megtörténik, hogy a meglehetősen nagy öntési hőmérséklet ellenére sem forrnak be tökéletesen a magtámaszok és ezért a magtámaszok mellett 15 atm. próbanyomásnál átszivárgások jelentkeznek. Az ilyen, vagy pedig egy helyen szivárgó öntvényeket egy hegyes lyukasztóval a szivárgási helyen keresztül lyukasztják és a lyukat erre a célra előkészített lágyvas, vagy rézdugóval bedugják. A javítás egyik módja a szivárgó résznek elzomítása hegyes — központozóhoz hasonló — szerszámmal. Hegesztéssel a gazdaságtalan módszer miatt nem javítottak. (A fenti javítási móddal lehetne nálunk is igen sok öntvényt javítani. Így többek között a traktorhengerek, forgattyúszerkezetek, hengerfejek stb. öntvényeit.)

Az üzemben igen nagy rend volt, teljesen szabad közlekedő utak, a forgalom organizálása kiváló volt, az anyag egyirányú szállítását minden területen biztosították.

Az egész gyárnak és így magának az öntödének a fűtését is igen jól, a saját gyártmányú kazánokkal beépített teleppel oldották meg. A dolgozók állítása szerint az egyébként igen jól szellőző öntöde a leghidegebb téli időben sem volt 16 °C-nál hidegebb. A gyár által készített lakások és családi házak központi fűtésére kiválóan alkalmas kazánok igen nagy előnye, hogy azokban bármilyen hulladék elégethető és így a műhely fűtése is a legrosszabb minőségű, de legolcsóbb



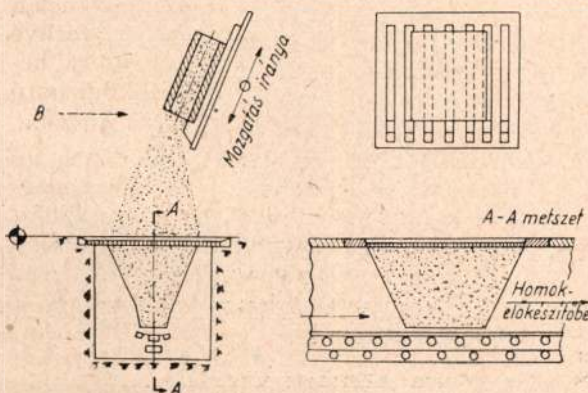
11. ábra

tüzelőanyagok felhasználásával volt megvalósítható.

A gyár által készített fűtőkazánokkal kapcsolatban észrevételünk az, hogy hazai viszonylatban is érdemes lenne a kérdést közelebbről megvizsgálni, mert véleményünk szerint ezzel a módszerrel való lakásfűtés sokkal gazdaságosabb és kényelmesebb, mint a többi nálunk használt kályhával való fűtés.

1957. május 18-án a Krosseni VEB Stahlwerk Elstertahl-Silbitz (Krossenelster) acélöntödét tekintettük meg. Az üzem 3 db 12 tonnás Martin, 1 db 7 tonnás elektromos kemencéjével havi 1200 tonna acélöntvényt termelt. Az öntöde selejtje átlagban 2,75% volt. Az üzem a közepes és kis darabsúlyú öntvények gyártásához mintegy 90% mennyiségben a CO<sub>2</sub> eljárásra állt át. Ennek az eljárásnak a bevezetésével a közepes öntvényeket formázószerkezet nélküli ún. vízüveges maghéjakban készítette. Ez az üzem a vízüveges homok komoly teljesítményű regenerálására is berendezkedett (11. ábra). A regenerálás lényege az, hogy a kiürített formák homokját aprítják, a zúzott homokot egy vibrátoros rostán a göröngyöktől szeparálják, a göröngyöket, mint hulladék homokot eltávolítják (most készül egy berendezés, mellyel a göröngyök további aprítását vették tervbe).

A rostán áthullott homok skip segítségével egy kb. 10 m magasban elhelyezett adagolóval ellátott tartályba kerül, ahonnan egy a homoklaboratóriumi agyagmosóhoz hasonló keverővel ellátott vízzel telített tartályba jut. Ennek a tartálynak a megnyitása után a homok egy hydrociklonba kerül, majd onnan a felesleges nedvesség leeresztése után egy kb. 8 m hosszú, 2,5 m átmérőjű generátorgázzal fűtött forgódob kemencébe jut. A 0,2%-nál kevesebb nedvességre leszártított homokot az öntödébe viszik be. A homokkeverő egy egyszerű csigas maghomokkeverő, mely felett egy billenőtartály van elhelyezve, mellyel a vízüveg mennyiségét méri ki. A homok a keverőgép felett levő tartályból kerül a keverőbe. A homok szemcsézete 0,15 — és 0,4 mm között van, zömmel 0,3 mm  $\phi$ -jű. A felhasznált vízüveg min. 46. Bé sűrűségű, de az üzem tapasztalatai szerint zavarmentesen csak a



10. ábra



48 Bé feletti (52 Bé-ig terjedő) sűrűségű vízüveggel lehet dolgozni. A vízüveg modulusa 2,6—2,8 között van.

A keverékben abban az esetben, ha formázószekrény nélkül dolgoznak 6%, ellenkező esetben a darab méretétől függően 6—4% vízüveget használnak. A keverés a formázóhely közelében történik. Lehetőleg nem kevernek többet, mint amennyit még abban a műszakban felhasználhatnak. Ezt a homokot is nedves zsákok óvják a légköri behatásoktól. A formázás vibrátoros préselő asztalokon történik. A vibrátorok megindítása után a kiborító magszekrényt színig megtöltik homokkal, majd egy megfelelő profilú lécsel segítségével a felesleges homokot lehúzzák a felső lapról, majd a levegőszűrés után a préselőfejet ráfordítják a formázószekrény felületére. A lepréseléssel egyidőben a széndioxidgázt ráengedik a formára és 3 perces áramoltatás után a magkilökő segítségével a szekrényből a kész, nagyszilárdságú magot kiemelik. A közben levő időt a formázó arra használja, hogy egy kocsiszerkezeten elhelyezett, előzőleg elkészített magot a beformázott formavezető segítségével helyére illeszti, azaz megfelelően bemagolja. Az így elkészített magot az előzőleg összeszerelt magok mellé lehelyezi és utána a formázógépen a már leírt módon a formázást tovább folytatja. Amikor a kocsi a leformázott magokkal megtelik, a kocsi szerelt szorító kengyellel a magokat összefogja és a kocsi az öntőterre kilöki. Új összerakó kocsi beállítása után a munkát tovább folytatja.

Az üzem másik részében egyedi formákat készítettek szénsavas héjban, ahol a héjvastagság kb. 5 cm. Nagyobb méretű öntvényeket ugyancsak szénsavas formázással, formázószekrényben készítették. Ezeknél is csak a mintát körülvevő homok szénsavas homok, míg a többit közönséges öntődei homokkal töltik ki. A szénsav előállítására külön telepet készítettek, ahol a szénsav temperálására a szénsavas palackokat vízzel telt vályúba helyezik el. Ebből a telepből a szénsav vastag (3/4"—1"—os) csöveken áramlik a munkahelyekre. A nyomás a csövezetékben 4—6 atm. (A tartályokban viszont max. 160 atm. gáznyomás is lehet.) A vízüveg ugyancsak központi tartályból csövezetéken keresztül jut a keverőgép mérőedényébe.

A krosseni acélöntöde egyik hajójában a nagyméretű szárított formák mellett nyers homokformázást is végeznek. A nagyméretű, több tonna súlyú öntvényeket 3—5 mm szemcsészetű samott masszában formázzák. Ezek az öntvények igen csúnya felületűek, a homok hazai viszonylatban nem tapasztalt mértékben ég rá az öntvény felületére. Ennek ellenére megállapítottuk, hogy a megmunkálás, illetve a ráhagyás és rücskös rész lemunkálása után az öntvények igen szép, tömör, hibamentes szövetűek. A nagyméretű öntvényekhez az exothermikus massa használata ellenére, hatalmasak a tápfejek. (Az öntvények tömörségében, illetve selejtmentességében ezeknek a túlméretezett tápfejeknek is komoly szerepük lehet\*.)

Az exothermikus massa számos felhasználá-

ási lehetőségét láttuk a krosseni acélöntödében. Így nemcsak a tápfejek melegtartására, hanem olyan helyeken is jól bevált, ahol eddig az egyenetlen falvastagságok miatt egészséges öntvényeket az öntészet előállítani nem tudott. Az anyaghalmozott részeket összekötő vékony részeket hőtleadó anyagokkal vették körül. Ezekhez a részekhez használt magyszerű betéteket a műhelyben külön telepített csoport készítette.

Érdekessége volt az üzemnek, hogy a beömlőrendszer álló részét külön anyagból készítették. A nagy öntvények beömlőcsatornáit és egyes felöntéseket az alábbi homokkeverékekből készítették:

40% öreghomok  
40% samott  
10% agyag; a keverék átlagos szemcsenagysága 3—4 mm  
10% víz

Az átlagöntvények beömlőihez pedig az alábbi homokkeveréket alkalmazták:

18 kg öreghomok  
3 kg új homok (mosott)  
2—3 kg agyag, vagy bentonit

nedvesség tapasztalat szerint, illetve érzékre megállapítva.

A nyers formázás igen kezdetleges. Láthatólag nem fektetnek rá nagy súlyt. Ennek következtében a nyers formában gyártott öntvényeik, dacára annak, hogy a beömlőrendszert szárított, fentiekben leírt masszából készítették, sok hibás részt mutatnak. Főképpen az öntvényvar és homokosság nyersformázásra alkalmatlan beömlés és a homokkeverési technológia következménye. Az üzem acélöntvényt készítő műhelye igen nagymértékű öntvényjavításra van kifejlesztve. Főképpen a villamoshegesztéses öntvényjavítás használatos. A tápfejek eltávolítása csaknem teljes mértékben autogén vágással történik.

1957. május 20-án a lipcsei öntődei kutató intézetet a „Zentralinstitut für Giessereitechnik“-et látogattuk meg. Az intézetben igen tevékeny kutatómunka folyik és számos új eljárás bevezetése terén értek el eredményeket. Így az intézet kezdeményezésére és segítségével oldották meg a jó formabevonatokat, kéntelenítő és exothermikus anyagokat, valamint az NDK-ban igen nagymértékben terjedő kokillaformázást. Foglalkozik az intézet a héj- és viaszformázás, valamint a fémek áramlásának kérdéseivel is. Érdekes vizsgálatokat végeznek kavitációs hatásokkal kapcsolatban, amely nemcsak a fémötvözetek, illetve anyagok ellenállóképességét illetően ad értékes adatokat, hanem az áramló folyadék romboló hatásának mértékéről is felvilágosítást ad. A kutató látogatása során bemutatták a magnéziumos oltás kényelmes és biztonságos módját is. Az eljárásnak egyetlen akadálya a megfelelő méretű és mennyiségű magnéziumrúd beszerzése.

A magnéziumos oltás készülékének elvi vázlatát a 12. ábra mutatja. A készülékkel az oltás a következőképpen történik:

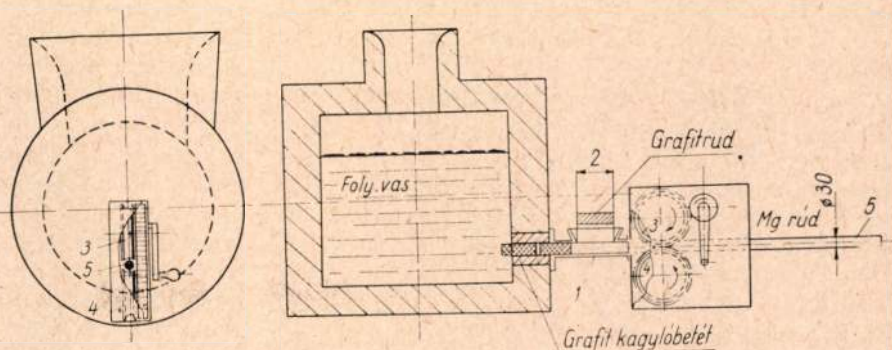
\* Bár ez nem tekinthető utánzásra méltó példának, a korszerű tápfej megoldásokra gondolva. — A lektor megj.



Az „1” csőbe a „2” nyílásnak megfelelő hosszúságú és a furat átmérőbe beleillő szén, illetve grafitrudat „3”—„4” tárcsák által továbbított „5” magnéziumrúddal az üst nyílásáig előre toljuk, majd a magnéziumrudat visszahúzza, újabb grafitrudat helyezünk be a nyílásba. Ezt a másodszor behelyezett grafitrudat annyira toljuk előre, míg a „2” nyílásnak az üst felé eső széléig nem ér a magnéziumrúd felé eső vége. Ekkor az üstbe a vasat becsapoljuk, majd az elszívó ernyő alá helyezve az üstöt, megkezdjük a megfelelő méretre levágott magnéziumrúdnak az üstbe való betolását. Mikor a magnéziumrúd a továbbító „3”—„4” tárcsák alól kifut, akkor egy másik magnéziumrúd segítségével addig toljuk előre, míg a „2” nyílásnak az üst felé eső széléhez nem ér. Akkor a magnéziumrudat (a másodikat) a nyílásnak a teljes kinyitására visszahúzzuk és a keletkezett hézagba egy, az induláskor használt grafitrudat helyezünk be. Ezt addig toljuk az előtoló szerkezet segítségével, míg csak az „2” nyílásnak az üst felé eső széléig nem ér. A szenet, illetve grafitrudat előre toló magnéziumrudat visszahúzza, egy második grafitrudat is behelyezünk „2” nyílásba és azt is a nyílás üst felé eső széléig toljuk előre. Ekkor már a megkívánt összes magnéziumnak az üstbe vitele megtörtént és a beoltó nyílás grafitdugóval elzárva megakadályozza a folyékony anyagnak a kiömlését. A fent leírt oltási mód sokkal egyszerűbb, mint az eddig ismertek, mert bár itt is van bizonyos fokú fémfürdő mozgás, sőt igen kismértékű fémkidobálás is, az a haranggal végzett oltáshoz képest elenyésző. Ezt igazolja az is, hogy a lipcsei Eisen und Stahlwerkeben, ahol az eljárást nagyüzemi mértékben is alkalmazzák, az oltófülke, helyesebben a vékony lemezből készített védőbura a magragasztó padon van és az oltás tartama alatt a dolgozók közül még az sem hagyja abba a munkáját, aki alig 2 m távolságban dolgozik az oltás helyétől.

A nagyfrekvenciás kísérleti olvasztást igen ügyesen oldották meg. A normális grafit olvasztótégelyben elhelyezett anyagra ráhelyezik a primer tekercset képező kemencetestet, majd az anyag beolvadása után a kemencetestet daru segítségével leemelik és a tégely tartalmával együtt az öntési helyre továbbítják. A mérési eredmények szerint ez a módszer lényegesen több energiafogyasztással nem járt, ugyanakkor igen széles területen teszi lehetővé a nagytisztaságú elektromos olvasztást. A kutató intézet foglalkozik a viaszformázással is. Az etilszilikátos anyag hőkezelésére a Krautkrämer GFR cég szilitrudas kemencéjét használják. A kutató dolgozói szerint a szilitrudas kemence sokkal jobban bevált mint a fém fűtőszálak kemencék.

A legújabb kutatás területei közé tartozik a



12. ábra

kaucsukszerű kötőanyagokkal való héjformázási eljárás és kísérletei.

Erről bővebben nem sikerült megtudnunk, mindössze annyit, hogy Angliában ez az új eljárás fokozatosan szorítja ki a Croning eljárást.

Az intézet az alábbi főosztályokra, illetve osztályokra tagozódik:

A) Tudományos kutató főosztály

- a) szürkevas
- b) acél
- c) színesfém
- d) formázás és segédanyagok
- e) fizikai kutató részleg.

B) Konstruktív, öntvényyszerkesztési főosztály. (Feladata: öntvény és öntődei gépszerkesztés.)

C) Operatív technológiai főosztály.

Feladatai: új eljárások bevezetése, felmerülő üzemi problémák megoldására esetenkénti segítségnyújtás.

D) Anyagvizsgálati főosztály.

Munkaköre:

- a) a kutatási osztályok kiszolgálása,
- b) az operatív technológiai osztály kiszolgálása,
- c) egyéb gyári rendelkezések alapján végzett vizsgálatok,
- d) hitelesítések, anyagvizsgálati minőségellenőrzés.

E) Dokumentációs főosztály.

- a) Könyvtár,
- b) szakkatalógusok,
- c) műszaki feltérképezések.

F) Szabványosítási és normázási főosztály.

A fenti osztályokhoz jól berendezett műhelycsarnokok és laboratóriumok tartoznak. Az intézet 280 fő dolgozójából 180 fő kutató mérnök és 100 fő a szak- és segédmunkás létszám.

Az elmúlt esztendőben az igazgató beszámolója szerint 30 témát dolgoztak ki és vezettek be. A megoldott problémák közül az intézet vezetője a következő témákat emelte ki:

Tűzálló acélok, turbinalapát acélok, kén-saválló acélok, hajócsavarok, gömbszemcsés öntöttvas ipari bevezetés. Új konstrukciójú forrószeles kupoló és a szénportüzelésű kupoló. A jövőben nem kívánnak ilyen nagy programmal dolgozni, inkább kevesebb számú, de az ipar számára



fontosabb kérdésekkel akarnak foglalkozni. A kisebb jelentőségű kérdéseket magukra a gyárakra bízák.

Az elmondottakban meglehetősen vázlatosan összefoglalt tapasztalatesere-látogatásunk ismereteinket igen széles területen bővítette. Összefoglalva, a lényegét abban látjuk, hogy a III. lipcei Öntőkongresszus az öntődék fejlesztését nem kizárólag költséges gépesítéssel, hanem új termelékeny technológiák alkalmazásával mutatta meg. Ebben az új technológiában igen nagy szerepe van a komoly alapokon nyugvó és jól megszervezett német vegyiparnak is.

Ebből következik az, hogyha a látott új technológiák mielőbbi elterjesztésével foglalkozunk, a magyar vegyiparnak megfelelő fejlesztésével és átszervezésével is foglalkoznunk kell. Így pl. a szénsavas eljárás elterjesztése, de maga a bevezetése is megkívánja, hogy az olesó és jóminőségű *vízüvegtermelés* feltételét megteremtsek. Természetesen helytelen lenne itt csak a víz-

üveges kötések anyagával foglalkoznunk. Figyelemünknek a többi öntődei anyagra is ki kell terjednie. Így pl. az öntődei célokra alkalmas *portlandcement* megfelelő mennyiségben való biztosítására, a különféle formabevonószereknek a központi olesó és egyenletes jó minőségben való előállítására. A különféle *thermitmasszák* körüli kérdéseket is haladéktalanul rendezni kell. Ha másképpen nem megy az átmeneti időszakban okvetlenül szükséges azoknak még import útján való biztosítása. A mennél rövidebbre szabott átmeneti időszakot pedig arra kell felhasználnunk, hogy a vegyészeink a felsorolt anyagoknak mennél előbb elsajátítsák az előállítási technológiáját.

A tanulmányúton látott teljes anyagnak az ismertetése sokkal több időt venne igénybe, de a vázlatosan bemutatott anyag is azt mutatja, hogy a III. lipcei Öntőkongresszus jól szervezett, sok anyagot tartalmazó és a német ipar hatalmas újrafejlődését szemléltető szakemberek összefo-  
vetele volt.

## Beszámoló a IX. freibergi bányász-kohász kongresszusról és az azt követő kutatóintézeti- és gyárlátogatásokról

HARGITAY SÁNDOR

S. Hargitay :

Die IX. Berg und Hüttenmännische Tagung in Freiberg

Május 13-án kezdődött Lipcsében a népi demokratikus országok harmadik öntő kongresszusa, amelyre az egyesület öt tagot szándékozott kiküldeni. Sajnos, a terv nem sikerült, mert az útleveleket csak május 21-én kaptuk meg és deviza sem volt. A vígaszdíjat azonban megnyertük, mert a június 13-án megnyílt freibergi bányász-kohász kongresszusra Jakóby László kartárs vezetésével hatan kiutazhattunk. Rajtam kívül Hollósi Béla, Nagy Zoltán, Nándori Gyula és Németh Pál kartársak vettek részt a kongresszuson. Június 10-én este 21 órakor indultunk a Keleti pályaudvarról, de csak akkor kezdtük elhinni, hogy nem mese, hanem valóságban is kijutunk Freibergbe, amikor a vonat kerekei már zakatoltak alattunk. Másnap délután 4 óra tájt érkezünk Freibergbe Prágán és Drezdán át. Szakadó esőben futott be a vonat a freibergi állomásra, de az idő hamar kiderült és a fogadtatás bennünket is jó kedvre derített.

Az akadémia rektorátusi hivatala mellett működött a kongresszusi iroda és kitűnő szervezéssel oldotta meg a bejelentett 1400 fő elhelyezési, ellátási és minden egyéb gondját, amiért nemcsak köszönetet, hanem igen meleg elismerést is érdemel. Az iroda jóvoltából két kényelmes személykocsin jutottunk a Heinrich Heine Strassen levő diákokthozban kijelölt szállásunkra. A diákszállóról csak annyit: őszintén kívánjuk, hogy a mi fiaink is mielőbb hasonló körülmények között végezhessek tanulmányaikat.

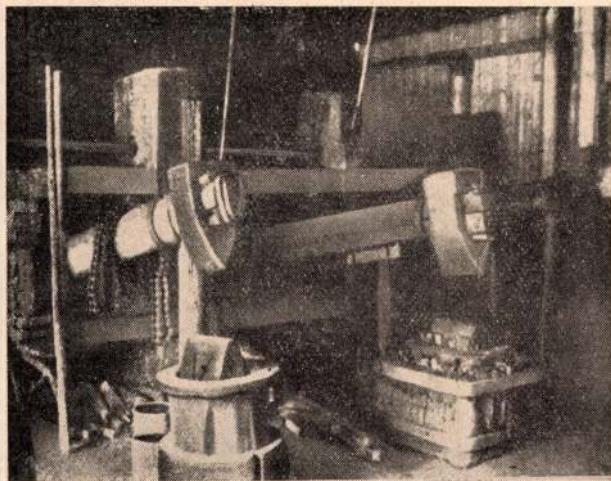
Másnap elég időnk volt, hogy magát a várost is megismerhessük egy kicsit és az akadémia előzékenysége folytán olyan kísérővel néztük meg a legjellegzetesebb látnivalókat, aki nemcsak ismerte városát, hanem rajongott is műemlékeiért (1—3. ábra).

Június 13-án 8<sup>30</sup>-kor a Tivoliban kezdődött a kongresszus ünnepélyes megnyitása, Meisser rektor üdvözlő szavaival. A magyar csoportra igen mély hatást gyakorolt egyrészt Meisser rektornak a magyar csoporthoz intézett meleghangú üdvözlője, másrészt Tárcey-Hornoch professzor díszdoktorrá avatása. Ez a tény nem kis büszkeséggel töltött el bennünket.



1. ábra. Az Obermarkt Freibergben





2. ábra



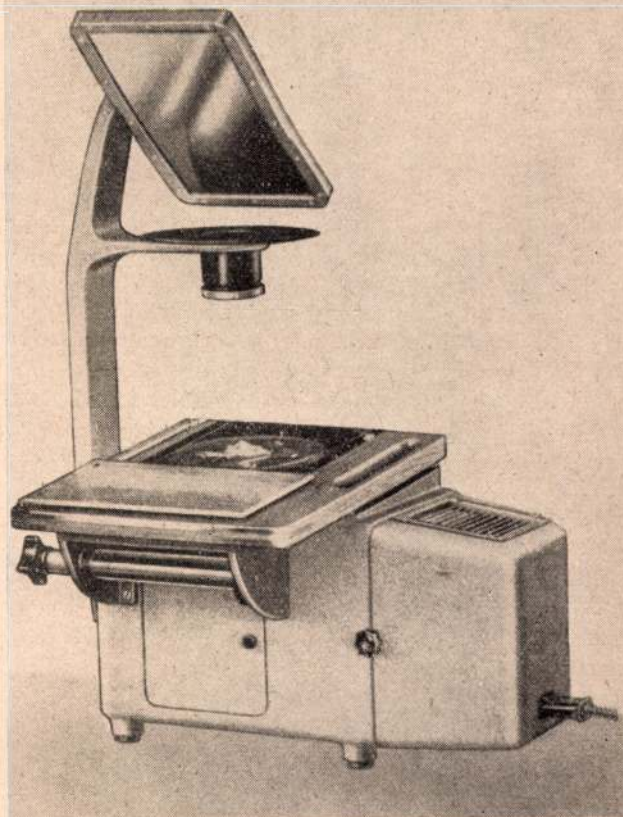
3. ábra. Az ásványtan-földtani intézet

A kongresszus 1400 bejelentett résztvevője közül 230 fő nyugatnémet, 150 fő egyéb külföldi, a többi pedig keletnémet volt. A kongresszus keretében 14 csoportban összesen 115 előadás hangzott el, kimondottan öntödei tárgyú azonban egy sem volt.

Néhány acélgyártással foglalkozó előadás meghallgatása mellett az volt legfőbb gondunk, hogy az öntőmérnök-képzést alaposan megismerjük. Felkerestük ezért az intézetet, hogy az intézet igazgatójával, dr. Czikel professzorral megismerkedhessünk és vele erről a kérdésről beszélgethessünk. Sajnos, vele nem találkozhattunk, mert Aachenben volt, de két asszisztense minden vonatkozásban készségesen megadta a kért felvilágosításokat, amiért ezúton is köszönetet mondunk nekik.

Az intézet ma még a kohászati intézet épületében működik, de áll már a többemeletes új épületük, ahol rövidesen teljesen önállóan megkezdhetik működésüket. Elég jól felszerelt öntőműhelyük is van kupolóval és elektromos olvasztókemencével, rendszeresen öntenek, de csak az elektromos kemencéből, mert a kupoló sok vasat ad. Sok új berendezést is kaptak már előre, hogy az új épületbe való átköltözkéskor lehetőleg minden berendezés meglegyen, amit terveztek.

Az elmúlt évben 9, az idén pedig 25 öntőmérnök végzett s az elkövetkező években terv szerint 20—25 fő fog végezni. Ilyen létszámmal az öntőmérnök-szükségletüket fedezni tudják. A kiképzés ideje 9 szemeszter, a tizedikben kell elkészíteni a szigorlati tervet. A hallgatók a tapasztalatok szerint jó gyakorlati kiképzést is nyernek az elméletin kívül. Különösen tetszett az a módszerük, ahogyan a hallgatókat a gyakorlati képzésen átvezetik. Először minden hallgatónak el kell készíteni egy-egy öntvény minta és öntés gyártástervét. Amikor az intézet mintakészítő üzeme elkészítette a mintát és magszerkrényeket, a hallgatók beformázzák és leöntik saját darabjukat. A leöntött darabok esetleges hibáit alaposan megbeszélik és szükség szerint újra leöntik, amíg az kifogástalan nem lesz. Ezt követőleg sorra veszik a homokelőkészítés, kézi és gépi formázás, magkészítés, olvasztás, öntvénytisztítás kérdését és minden hallgató kap egy-egy feladatot. A kidolgozás során ismertetni kell pl. a különböző típusú formázógépeket, olvasztóberendezéseket stb. és ki kell értékelniök irodalmi és gyakorlati tapasztalatok alapján a feladatuk kapott témát abból a szempontból is, melyik gép vagy berendezés a legkorszerűbb. Csak a részfeladatok helyes megoldása után kerülhet sor egy teljes öntöde tervezésére. Nem vitás, hogy nekünk is át kell térnünk mielőbb hasonló módszerre, ha azt akarjuk, hogy jól képzett öntőmérnökök álljanak az ipar rendelkezésére. Az előadótérmei felszereléséről röviden csak annyit, hogy minden



4. ábra. A korszerű ábravetítés



művelet, így az elsötétítés és világítás is gombnyomásra történik. A szokásos megoldású vetítőgépen kívül az előadó mellett is van egy és annak üveglapjára ír, vagy rajzol az előadó, nem kell hátat fordítani hallgatóinak (4. ábra). Hasznos apróságok, lehet belőlük tanulni.

Az öntödei intézetén kívül részletesebben megnézhattuk még a fizikai intézetet és a kémiai intézet előcsarnokában rendezett műszerkiállítást. Mindkét helyen sok tanulságos dolgot láttunk és prospektusokat hoztunk.

Külön meg kell említenem az ásványtani intézet világviszonylatban is párját ritkító ásványgyűjteményét; órákat eltöltöttünk a szebbnél szebb és ritkábbnál ritkább ásványok nézegetésével, de az idő rövid volt ahhoz, hogy mindent alaposan átnézessünk. Kérdésünkre, hogyan sikerült összegyűjteni a több tízezer ásványt, azt a választ kaptuk, hogy a volt hallgatók révén, mert mindazok, akik Freibergben végeztek, úgy érezték, hálájukat róják le az akadémiával szemben, ha egy-egy ritka ásványt elküldenek Freibergbe. Ennek a szellemnek köszönhető, hogy a föld minden tájáról eredő ásványokat meg lehet találni a gyűjteményben.

Néhány számadattal szeretném érzékeltetni az akadémia rohamos fejlődését. 1946-ban 120 hallgatója volt az akadémiának, 1957-ben csaknem 1700 rendes és 700 levelező, a munkás és parasztfakultásnak pedig 600 hallgatója volt. 1949-től

1957-ig hat nagy intézetet és számos diákszállót építettek. Jelenleg három intézet, köztük az öntödei és négy diákszálló építése folyik. Ezenkívül sok kész épületet és vett át az akadémia. A freibergi akadémia ma ismét egyik világjelentőségű központjává vált a bányászati és kohászati mérnökképzésnek, írta az egyik lap és a tapasztaltak valóban ezt bizonyították.

A kongresszus záróünnepsége június 15-én este 8 órakor kezdődött és sokak számára 16-án reggel fejeződött be.

Június 17-én reggel az akadémia egyik autóbuzsán 3 napos körútra indultunk, amelynek első állomása a lipesei öntödei kutatóintézet volt. A körúton hat magyar, egy cseh és egy bolgár kartárs vett részt, kísérőnk pedig egy fiatal német metallurgus volt. Igen barátságos fogadtatás után elsősorban az intézet üzemait és laboratóriumait tekintettük meg. Öntészetiszempontból kétségtelenül legérdekesebb volt a vákuumolvasztó és öntőberendezésük, továbbá a precíziós öntődéjük viaszformázó részlege. A g. g. öv. előállítására készült öntődobjukat, amelyben pontos méretű Mg-rúddal történik a beoltás, üzembem nem láttuk. A darab leírását Tóth András kollega közli előadásának anyagában.

A viaszformázó részleg munkája teljesen üzemszerű volt; a présszerszámokat egy karusszelre szerelve működtették. A felhasznált viasz összetétele 40% paraffin, 30% montánviasz és 30% műgyanta. Olvadáspontja 78 °C.

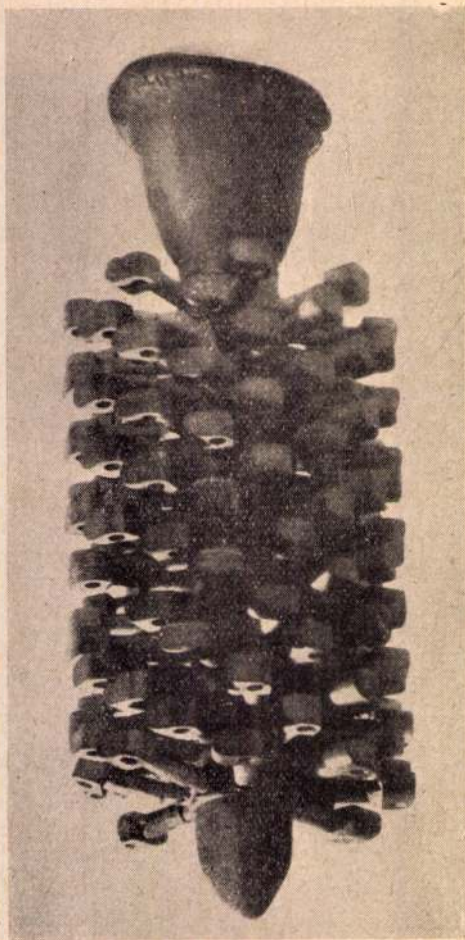
Az öntvények méreteinek biztosítása érdekében gondoskodni kell arról, hogy a viaszformázó és szerelő részleg levegőjének hőfoka állandó legyen, különben eldeformálódnak úgy az egyes viaszminták, mint az összeszerelt fiútok. Az intézet megfelelő klimatizáló berendezés beszerelésével biztosította az állandó hőfokot. Tudomásom szerint sok bajt okozott Csepelen és másutt is a klimatizáló berendezés hiánya, aminek következtében sok viaszminta ment tönkre.

Az intézet prospektusából bemutatom a leöntött varrógép-alkatrészekről készült képet (5. ábra). Világosan látható, hogy az acél nagyobb zsugorodásának megfelelően milyen erős állót alkalmaztak és a darab megvágása is megfelel az ac. ö. technológiájának. Az eddigi hazai tapasztalatok azt mutatják, hogy erre a kérdésre nem fektettek elég súlyt s ennek volt következménye sok esetben a nagy selejt.

Az intézetben részletesen tájékozódunk az egyes referenseknél a bennünket legjobban érdeklő kérdésekről s azok lényegéről a következőkben számolhatok be.

Felvetettük a gyorstemperálás kérdését, amelyre azt a választ kaptuk, hogy a munkát csak most kezdik és gyorsabb megoldása érdekében a krakkói öntödei kutatóintézettel is megállapodást kötöttek. A krakkói öntödei kutatóintézet Angliából kapott egy gázfázisú temperáló kementét és az azzal szerzett tapasztalatokat fogják közösen hasznosítani.

A forróseles kupolók kérdésében még 1957-ben dönteni kell az intézetnek. Az NDK-ban jelenleg működő regenerátoros és rekuperátoros



5. ábra. Varrógépalkatrészek precíziós öntése



kupolákat, beleértve a Frauenhofer-félét is, nem tartják megfelelőnek. A múlt évben Nyugat-Németországban szerzett tapasztalatok alapján Feike kartárs a Schach-féle lemezkuperátoros kupolót tartja a legjobbnak, de gondot okoz a tűzálló sícromal lemez biztosítása. A kupolók üzemével kapcsolatban nekik is a legtöbb gondot okozza a megfelelő minőségű koks biztosítása. A határon történő koksátvétel és annak az öntődék és nagyolvasztók felé való irányítása, a hozzánemérés folytán csődöt mondott az NDK-ban is, mert az üzemek rendszerint nem a nekik megfelelő koksot kapták.

Az öntött *könyökös tengelyek* elterjedésének legfőbb akadálya az NDK-ban is az az indokolatlan bizalmatlanság, amellyel a gépszerkesztők az öntött tengelyekkel szemben viselkednek. Nagy szilárdságú perlites szövetszerkezetű ö. v. könyökös tengelyeken kívül öntöttek g. g. szövetszerkezetűeket is, többek között 2400 mm hosszú kompresszor tengelyeket (6. ábra). Három darab fázasztópróbája jelenleg is folyik. Az eljárást szabadalmaztatták az NDK-ban és a szabadalmi leírást időközben megküldötték. A szabadalom lényege állva formázás natur maggal és állva öntés. Nagyméretű tengelyek öntésére a szabadalom szerinti eljárás megítélésem szerint feltétlenül jobb és olcsóbb a nálunk eddig szokásos fekvő formázásnál és öntésnél. Utólagos hőkezelés esetén hosszú tengelyeknél könnyen bekövetkezik az elhúzóadás, ezért választották a következő összetételt, amellyel hőkezelés nélkül is biztosítani tudták a megkívánt szövetszerkezetet és szilárdságot:

$C = 3,5\%$ ,  $Si = 3,3-3,4$ ,  $Mn = 1,5\%$ ,

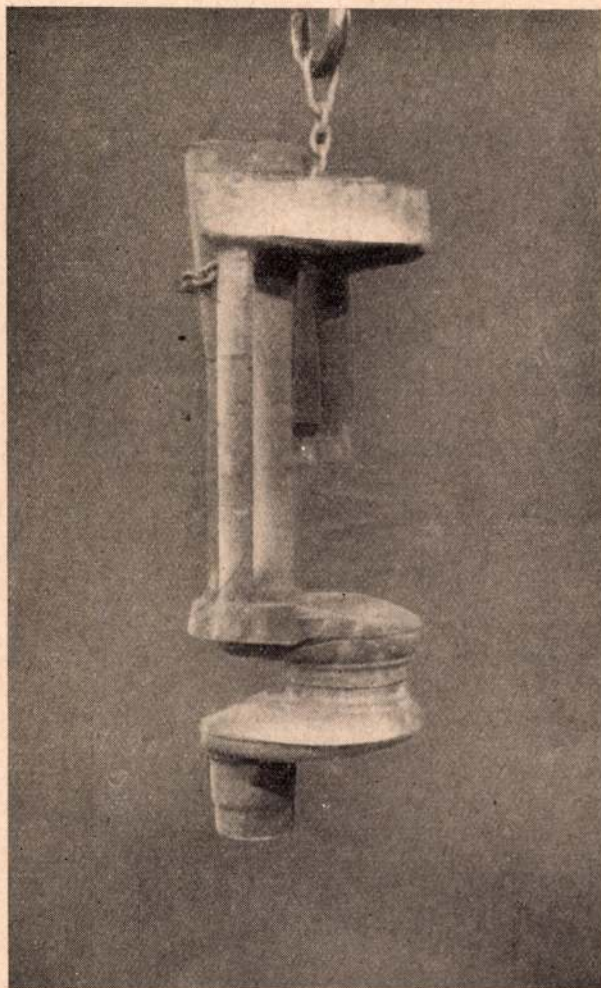
$P = 0,1\%$  alatt.

Igen érdekesek azok a kísérletek is, amelyeket kulcsok g. g. ö. v.-ből való öntésére kezdeményeztek. A szükséges nagy hőfokú vasat elektrokemencéből biztosították.

Szürke és temperöntvények és főleg fittingek kokillában való öntéséről is tájékozódunk és meg kellett állapítanunk, hogy igen jó eredményeket értek el annak ellenére, hogy kihangsúlyozták, eredményeik a fittingek öntésénél csak kezdetinek tekinthetők.

Az egyszerű kétrészes kokillák kézi mozgathatóak, de kezdenek rátérni a mechanizáltakra is.

A lipcei öntődei kutatóintézet igazgatója, Fritz Naumann a lipcei öntőkongresszuson tartott előadásában rámutatott arra, hogy vasöntvényeket 1—6000 kg súlyhatárok között öntenek kokillába, de a 6000 kg-os súly nem tekinthető felső határnak. Véleménye szerint a vasöntvényeknek kokillába való öntésénél is megismételhető az a rohamos fejlődés, ami 35 évvel ezelőtt könnyűfémeknél megindult. Az NDK-ban kereken 25 öntődében vezették be kisebb-nagyobb mértékben szürkeöntvények kokillába való öntését és az elért eredmények rendkívül biztatóak. Egy vegyes bizottság több ezer tonna kokillába öntött vasöntvényt vizsgált felül röviddel a lipcei kongresszus előtt és megállapította, hogy a homok-



6. ábra. Gg. forgattyústengely

öntéssel szemben közel 70%-kal csökkent a selejt és az anyagforgalom, a bérek pedig több, mint 80%-kal csökkentek. Az önköltség közel 50%-kal, az eladási ár pedig kb. 25%-kal csökkent.

Hogy milyen rohamos volt a fejlődés, mutatják a következő adatok is: ha az 1956. év első negyedében kokillába öntött vasöntvény mennyiséget 100%-nak vesszük, a második negyedben 115%-ot, a harmadikban 153-at, a negyedikben pedig 181%-ot termeltek. A kokillába öntött temperöntvények mennyisége is örömdetes emelkedett és az egyik temperöntőde 1957-ben 800 t temperöntvényt tervez kokillába önteni. Az öntvények zöme gépalkatrész, a mennyiség azonban így is tekintélyes.

Acélöntvényt jelentéktelen mennyiségben gyártottak kokillában, de, hogy komoly lehetőségek vannak, azt a csepeli példa is alátámasztja, ahol két típusú Pilger-hengert csak kokillába öntenek.

Szürke és temperöntvényeknek kokillába való öntése más országok öntőszakembereit is komolyan foglalkoztatja. Kitűnik ez abból is, hogy a lipcei kongresszuson Holban Vladimir bucaresti mérnök is tartott egy figyelemre méltó előadást szürke és temperöntvényeknek, sőt fittingeknek is kokillába való öntéséről. Az előadás megjelent a Freiburger Forschungshefte 1957. májusában meg-

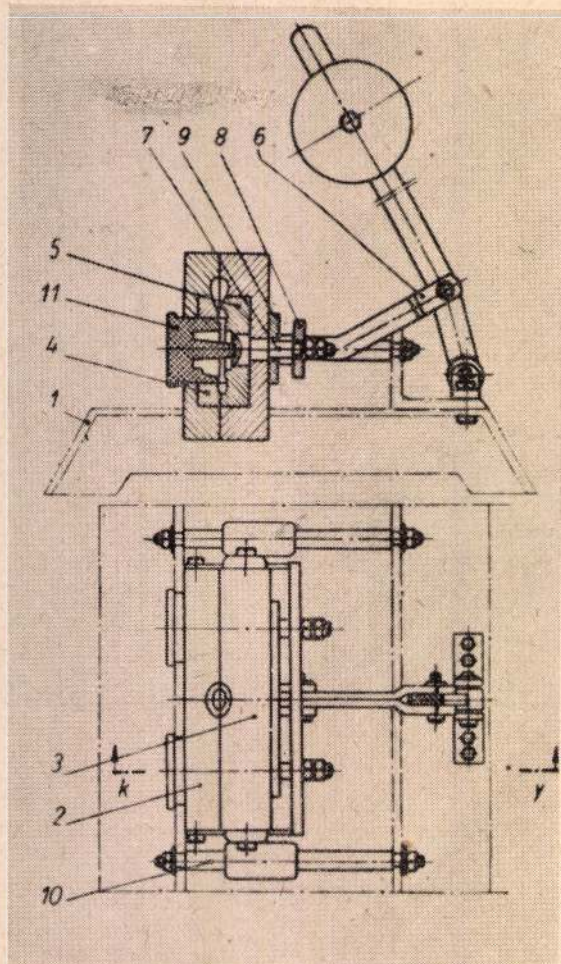


jelent B 24-II. számában és hasznos adatokat tartalmaz a kokillák tervezéséről, a darabok megvágásáról, a kokilla és az öntvények összetételéről és még több más kérdéssel (7. és 8. ábra).

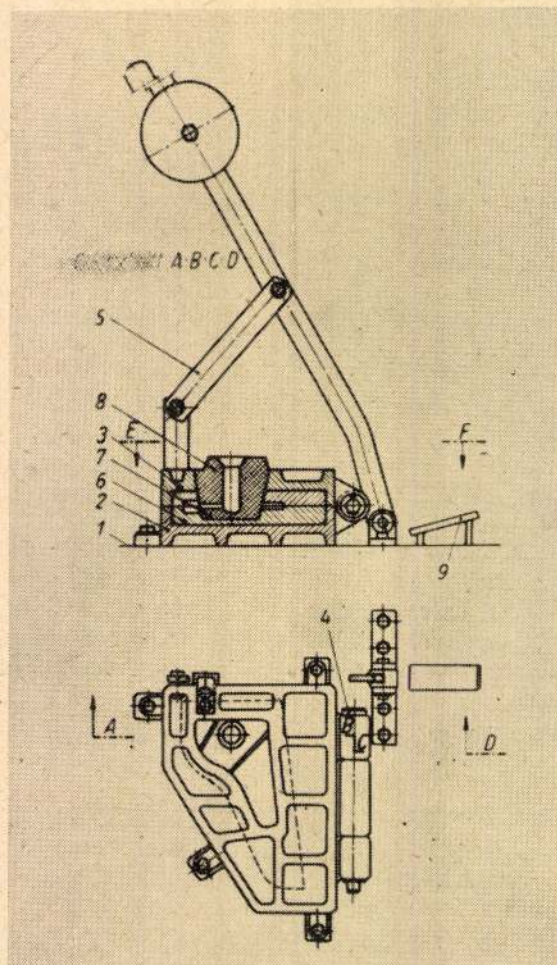
Igen tanulságosak voltak azok a megbeszélések is, amiket Gerstmann kartárssal folytattunk a vízüveg + CO<sub>2</sub> és cementhomok formázásról és magkésztésről.

50 Baumé-fok, viszkozitás (Höppler viszkoziméteren mérve) 700—1000 centipoáz.

Amióta betartják a vízüvegre adott minőségi előírást, rohamosan terjed az eljárás az NDK-ban. Naumann ig. et. adatai szerint az NDK-ban kb. 80 öntődében alkalmazzák a vízüveg + CO<sub>2</sub> eljárást részben formázásra, részben magkésztésre, vagy mindkét célra és egyöntetűen



7. ábra. Berendezés kokillába öntéshez I.



8. ábra. Berendezés kokillába öntéshez II.

Közltek Gerstmann kartárssal, hogy energiahelyzetünk és a kapacitás jobb kihasználása arra késztet bennünket, hogy a vízüveg + CO<sub>2</sub> eljárást sürgősen elterjesszük, de eddig minden törekvésünk megbukott azon, hogy nem kaptunk megfelelő vízüveget. Közöltem azt az észrevételet is a májusban Lipcsében járt magyar tagtársaknak, hogy kell valami egyéb anyagnak is lenni a vízüvegben, mert másként nem érhető a kíváló eredmény, amit az NDK-ban ezen a téren tapasztaltak. Gerstmann kartárs mosolyogva azt válaszolta, semmiféle titkos szer nincs az általuk használt vízüvegben s mindössze az a titka a jó eredményeknek, hogy rákényszerítették a vegyszereket, gyártsanak az előírásnak megfelelő vízüveget.

Az előírás pedig a következő: a hidraulikus modulus  $2,5 = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$ , fajsúly = 1,5, sűrűség 48—

az a vélemény, hogy az eljárás igen gazdaságos már azért is, mert a nedves formában való öntéssel szemben átlag 5%-os súlymegtakarítást eredményezett. Javult az öntvények minősége is a kedvezőbb lehűlési viszonyok miatt.

Az öntvények tömörebbek és csökkent a zsugorodásból eredő szivódásra való hajlamosságuk is. A homoköntés mutatószámait 100%-nak véve, egy CO<sub>2</sub> eljárásra áttért öntőde mutatószámai a következőképpen alakultak: a selejt kb. 65%-kal csökkent; a bérköltségek átlag 25%-kal csökkentek; a termelékenység 50%-kal növekedett; az önköltség kb. 17%-kal csökkent. Hozzá kell tennem, hogy a kérdéses öntőde a CO<sub>2</sub> eljárásra való áttéréskor túlnyomórészt az emeletes öntést alkalmazta. Erre a technológiára a CO<sub>2</sub> eljárás igen alkalmas (9. és 10. ábra).

Igen alkalmas a vízüveg + CO<sub>2</sub> eljárás szekernyelküli héjformák előállítására is. A következő



kép egy 25 kg-os acélöntvényt előállítását mutatja be ezzel az eljárással. A képek Naumann igazgató előadásának anyagából valók (11. ábra). Kétségtelen, hogy az eljárás bevezetése és elterjesztése nálunk is igen kívánatos, de gondoskodni kell akkor arról, hogy a szükséges vízüveget megfelelő és állandó minőségben és el-



9. ábra. Emeletes formában, vízüveg +  $\text{CO}_2$  eljárással készült öntvény

fogadható áron bocsássák az öntödék rendelkezésére. Voltak már eredményes kísérleteink a vízüveg +  $\text{CO}_2$  eljárással a csepeli acélöntödében és más üzemben is, de az elterjesztést mindenütt meggátolta a megfelelő minőségű vízüveg gyártásának megoldatlansága. Biztosan segítene, ha az NDK-ból megszereznénk a vízüveggyártás dokumentációját és gyorsabban is megoldást nyerne a kérdés. Az energiában elérhető megtakarítás a forma és mag szárítás elmaradásával, feltétlenül megérné az áldozatot.

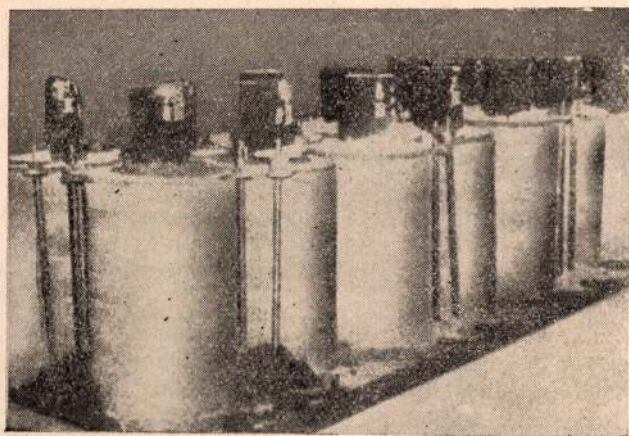
A cementkötésű formázás és magkészítés kérdése is szóba került, de sokkal érdekesebbek és tanulságosabbak azok a közvetlen tapasztalatok, amiket a magdeburgi Ernst Thälmann művek vasöntődjében szereztünk, erről tehát majd az ottani tapasztalatokkal kapcsolatban számolok be.

Meg kell említenem Naumann kartársnak azt a véleményét, amit az NDK öntödéinek minél kisebb befektetéssel elérhető maximális termelékenység növelésével kapcsolatosan a lipcei öntökongresszuson kifejtett. A következő négy pontban foglalta össze véleményét:

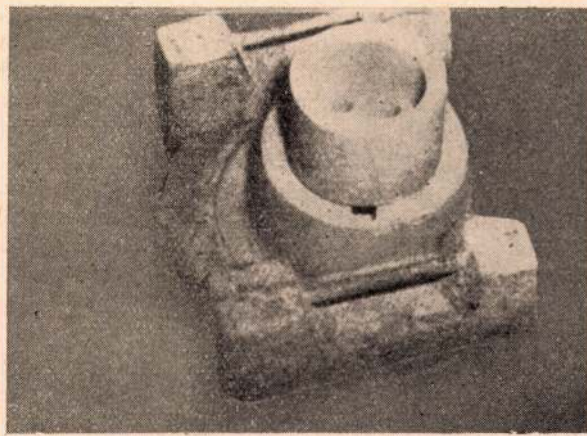
1. még az apró öntvényeknél is nagyobb mértékben ki kell küszöbölni a nedves formázást;
2. intenzívebben kell használni a homokszegény öntési eljárásokat (vízüveg +  $\text{CO}_2$ , héjformázás, emeletes öntés);
3. minél nagyobb mértékben át kell térni a homokmentes öntvénygyártásra;
4. le kell csökkenteni és egyszerűsíteni az öntvénytisztítást.

A nedvesformázás csökkentésének szükségességét azzal indokolja, hogy ennél a technológiánál számos hibaforrás van, ami egyrészt növeli a selejtet, másrészt növeli a tisztítási és megmunkálási költségeket. Felemlíti a puha döngölésből eredő méretváltozásokat, a pecsenyésedést, a formahomok ráégést az öntvényre és rámutat arra, hogy a hibák csökkentése érdekében sokszor igen sok homokszegét kell felhasználni, gondosan kell levegőt szűrni a formába és különösen jó érzékkel kell végezni a döngölést. A korábban nedves formázással előállított közepes és apró öntvények jó részét ma már vízüveg +  $\text{CO}_2$  eljárással, héjformázással és kokillaöntéssel állítják elő és ez a folyamat egyre terjed.

A héjformázással kapcsolatban rámutat arra, hogy annak homokszükséglete kb. csak  $1/5$  része a normál homokformázásnak és minden  $\text{m}^3$  homok kiesése a körforgalomból emeli az üzem gazdaságosságát. Kihangsúlyozza, hogy az USA-ban hihetetlen rövid idő alatt olyan mértékben elterjedt a héjformázás, hogy ott ma kb. 1000 öntőde alkalmazza kisebb vagy nagyobb mértékben. Különösen megfontolandónak tartja, hogy a Ford-művek teljesen gépesített detroiti öntődjét, ahol az összes Ford-típusok hengereit és henger-



10. ábra. 9. ábra formái



11. ábra. Héjforma vízüveg +  $\text{CO}_2$  eljáráshoz



fejeit öntik, átállítják héjformázásra. Valószínű, nem azért hajtják végre az átállítást, mert a héjformázással drágábbak lesznek az öntvények.

A héjformázás elterjesztésének az NDK-ban ma már semmi akadálya sincs, mert Croninggal megkötötték a szabadalmi-szerződést. Rámutat azokra az előnyökre is, amiket a héjformázással el lehet érni s ezeket a következőkben sorolja fel:

1. Minőségjavulás, mert simák a felületek és minimálisak a megmunkálási ráhagyások.

2. Növekszik a termelékenység, mert egyszerűbbé válnak egyes műveletek, vagy egészen lemaradnak; ilyen műveletek az ürités, tisztítás, a töltőhomok előkészítése és körforgása.

3. Csökken az önköltség, mert növekszik a műszakonként egy főre eső kihozatal s ennek következtében csökken a beruházási költség. Szakmunkások helyett alacsonyabb bérű betanított munkások végezhetik a munkát.

4. Az eljárás maga vezet teljesen automatikus gépesítésre.

A héjformázásra való gyors átállítás alapfeltevélet a következőkben jelöli meg: megfelelő mennyiségben és minőségben álljon rendelkezésre minden szükséges termelési berendezés és a fenolgyanta is.

Az a véleményem, érdemes elgondolkozni egy kicsit mindazon, amit Naumann igazgató előadásából ismertettem, mert sok benne a nálunk is hasznosítható tapasztalat.

Még egy érdekes kutatóintézeti munkára hívtam fel a figyelmet és pedig a *krómozott futófelületű bordás könnyűfém motorhengerekre*. A kísérleti darabok most futnak, közelebbi eredményeket azonban nem ismerek, mert a téma felelőseivel, dr. Müller kartárrsal, az idő előrehaladtától miatta tárgyalni már nem tudunk. Érdemes figyelemmel kísérni ennek a kísérletnek a sorsát és foglalkozni is szükséges vele, mert a motorkerékpárgyártásnak egyik legsúlyosabb és legdrágább alkatrésze az ö. v. bordás henger.

Bücsúzáskor Naumann igazgató et. felhívta figyelmünket arra, hogy a 4. öntőkongresszust is Lipcsében rendezik 1958. májusában és annak a reményének adott kifejezést, hogy azon az eddiginél nagyobb számban vesznek részt magyar öntőszakemberek is. A tárgyalásra kerülő témákat rövidesen közlik velünk, hogy aktívan is minél többen részt vehessenek a kongresszus munkájában. Reméljük, felsőbb szerveink lehetőséget adnak arra, hogy 1958-ban többen is részt vehessenek a kongresszuson és azt magunk is elősegítjük azzal, hogy igyekezzünk minél többet megvalósítani a tapasztalatokból.

A lipcsei népek csatája emlékművének megtekintése után folytattuk utunkat Halléba, ahol kellemes meglepetésünkre, de egy kis ijedtséget is okozva, igen szépen berendezett szállodában szállásoltak el bennünket. Reggel a számla kiegyenlítésekor a meglepetés még kellemesebb volt, mert 5,70—6 márkát fizettünk fejenként s így több pénzünk maradt egy kis hűtőre, mint reméltük.

Dél előtt megtekintettük a hallei hegesztéstechnológiai kutatóintézetet, ahol nemcsak kutató,

hanem oktató munka is folyik. Rendszeresen tartanak láng- és elektromos hegesztőtanfolyamokat és működik egy műanyaghegesztő részleg is. Az intézet felszerelése igen korszerű; elektromos hegesztő-automatával is rendelkeznek és a víz alatti hegesztés gyakorlására és a felmerülő problémák kutatására is megfelelő felszerelésük van. Vasöntvények hegesztését — sajnos — nem láthattuk, mert az intézetnek vannak ugyan kiválóan képzett szakemberei, de azok ott végzik munkájukat, ahol valami baj van egy-egy vasöntvénnel. Ottlétünkönk is három helyről kérték az intézet segítségét és vezetőnkől tudtuk meg, hogy Kazincbarcikán is jártak hasonló céllal. Az intézet a szakemberei által végzett javításokért kimondottan nem vállal garanciát, de írást ad arról, hogy a javított darab egyenértékű egy hibátlan darabbal.

Halléból még ebéd előtt tovább utaztunk Magdeburgba, ahol igen lehangoló kép fogadott bennünket: az állomás előtt legalább 1 km széles és 2 km mély területen alig maradt egy-két ház épiségben. Vigasztalan látvány volt!

Ebéd után igen nagy melegben kerestük fel a magdeburgi tartósszilárdságú vizsgálatokat végző intézetet és egy tanár kíséretében ismerkedtünk meg az intézet berendezéseivel és munkájával.

Körutunk utolsó napján nyílt alkalmunk arra, hogy az Ernst Thälmann műveket — volt Krupp—Gruson Werke — megtekinthessük. Acélöntödéje havi 1500 tonnát, vasöntödéje pedig havi 1200 tonnát termel, mintakészítő műhelye pedig kb. kétszer akkora, mint a csepeli.

Úgy az acélöntödében, mind a vasöntödében általában egyedi, vagy kis sorozatú és igen változatos profilú darabokat gyártanak, főleg saját célra. Egyik öntödének sincs különösebb gépesítése, a kisgépesítés lehetőségeit azonban igen céltudatosan alkalmazták.

Az apróbb acélöntvényeket nyers formába öntik, a nagyobbakat szárított formába. A falvastagságtól függően samott vagy kvarcit masszát használnak formázásra. Nincs talicskázás sehol az öntödékben. A töltőhomokot darura akasztott markolókkal, a kész masszát billenő kosarakkal szállítják.

A formákat és magokat kivétel nélkül kova-tejjel vonják be, rásülést és peccenyésedést alig lehetett látni. Grafitos forma- vagy magbevonó anyagot egyáltalán nem használnak az acélöntödében. A szárítást gáztüzelésű szárítóban végzik.

Az acélt túlnyomórészt a Martin-kemencében olvasztják, az acél minősége megközelíti az ívfényes kemencében előállított acélét, mert kiváló minőségű a generátorgázuk. A generátorgáz kén-tartalma csak töredéke a Lenin Kohászati Művekben termeltnek. Indukciós és ívfényes kemencék is vannak. Az Mn-acélöntvényeket ívfényes kemencékből öntik.

A felhasznált ferroötvözeteket előzetesen kiizzítják és kísérőnk szerint túlyukacsossággal általában nincs bajuk, mert a folyékony acél kikészítésének idejét nem engedik csökkenteni a minőség rovására.

A formák döngölését, az öntvények homoko-



lását és faragását pneumatikus szerszámokkal végzik.

A tisztítóműhely hosszában rácsok vannak, a rácsok alatt homokbunkerek, azok alatt szállítószalag, a szállítószalag végén rögtörő és mágneses vaskiválasztó, utánuk pedig száraz szemcseosztályozó van. A homokolásra váró öntvényeket a rácsokra helyezik, így a leválasztott anyag a rácsokon át lehull a bunkerbe és feldolgozásra kerül az előbb leírt módon.

A tisztítóműhelyben egy igen tanulságos megfigyelést tehattunk: minden homokoló maga locsolja munkaterületét, ha kezd porosodni és rendkívül csodálkozott, akit megkérdeztem, mit fizetnek a locsolásra fordított időért. Csak ennyit válaszolt: „az egészségem védelme talán semmi?” Kíváncsi lenné az ilyen szellemnek gyors megvalósulása nálunk is, mert ott sem locsolnak becsületesen, ahol fizetnek ezért.

Különösebb hajrá munkát az acélöntödében nem tapasztaltam, inkább állandó egyenletes tempót és ez szerintem helyes is, mert a kapkodás a minőség rovására megy és selejtemelkedést eredményez.

A havi 1500 tonna termelés mellett 2 fő foglalkozik a gyártástechnológiával. Ennek legfőbb oka az, hogy alig van átképzős dolgozó az acélöntödében.

A vasöntöde havi termelése 1200 tonna s ennek zömét acélműi kokillák, kéreghengerek és több tonnás egyedi gépöntvények képezik. A nyers formázással gyártott apró öntvények mennyisége nem számottevő. Eredetileg szárított formába öntötték a nagyobb vasöntvényeket, ma azonban csak cementhomok keverékből készülnek úgy a formák, mint a magok és a szárítást teljesen kiküszöbölték.

A formákat és magokat is ecsettel pépszerű fekeccsel vonják be és felületileg sem szárítják, mert a fekecs vizét öntésig leköti a cement. A fekecs grafitból és fenyőfaszénporból áll a szükséges kötőanyaggal. Penetrálást, pecsenyésedést, vagy gázlyukakat nem láttam. Az öntvények felülete ráégszemes és szép szilvakék színű volt. Mérettartás szempontjából is tökéletesebbek az öntvények, mint a szárított formákban előállítottak. A kötés ideje 24—36 óra, de télen sem csökken a műhely hőfoka 16 °C alá s itt a bökkenő, mert nincs magyar öntöde, ahol ezt nagyobb hideg esetén biztosítani lehetne.

A csepeli kettős számú vasöntöde kézforgató részlegében közepes nagyságú szerszámgépöntvényeket öntöttünk 600-as portlandcementtel kevert homokformába s bizony nem ritka, amikor a 48 órás kötés sem tökéletes. Az alapfeltételek biztosítása nélkül azonban egyetlen technológia sem valósítható meg, tehát a téli hideg nem lehet akadálya a cementkötésű technológia bevezetésének, mert elfogadható atmoszféráról a dolgozók egészségvédelme érdekében is gondoskodni kell. A forma- és magszárítás elmaradása megteremti a pénzügyi alapot az üzem fűtésére.

A nagyobb darabok formázási ideje alatt a cement már köt; a szokásos megoldású mintát tehát sem a forma, sem a minta megsérülése

nélkül nem lehetne kiemelni a formából. Figyelembe véve ezt a tényt, egy esetleges áttérésnél olyan mintákat kell készíteni, amelyek egy belső jó kónikus minta vázból és a minta váz kihúzása után a forma üregébe beborítható alakos mintarészekből állnak. Hasonlóképpen szükséges a nagyobb magszekrényeknek a technológia szerinti megoldása is. A cement a normál mintalakkot lemarja, tehát a cement hatásának ellentálló mintalakkot is biztosítani kell. Erre a célra a nitrolakkot ajánlották a Thälmann-mű mintaszakemberei. A lakkra vonatkozó közelebbi adatokat még bekérjük, mert nincs értelme a költséges kísérletezésnek.

A folyékony vasat 4 db 800 és 1 db 1100 mm b. Ø-jű, egy fúvókasoros kupolóban hideg levegő befúvatásával termelik. Az öt kupolót egy liften át szolgálják ki, kerek kocsiba rakott hidegbetéttel. A koks minősége általában nem jobb, mint nálunk, de kapnak kokszt a Ruhrvidékről is és annak minősége ellen ritkán esik kifogás. A kalender hengerek anyagát duplexírozással állítják elő. Duplexírozásra egy ívfényes kemence áll rendelkezésükre, ugyanabból öntik a Mn-acélöntvényeket is.

A szeleplők talpakát és más hasonló nagyságú minőségi darabokat egy olajgázfűtésű lángkemenéből öntik.

A munka jó ütemmel folyt egész ottlétünk alatt. „Röpgyűlést” tartó csoportokat nem láttunk és az üzemek közötti utakon sem volt feltűnő járkálás vagy ácsorgás.

A megmunkált öntvények minősége jó volt, de az előforduló hibákat, ha azok műszakilag kifogástalanul javíthatók, a tervező, a kivitelező és az ellenőrzés szakvéleményének meghallgatása után, megjavítják. Kísérőnk annak a józan álláspontjuknak adott kifejezést, nem olyan gazdagok, hogy gondolkodás nélkül újra beolvassanak minden hibás darabot.

A mintaasztalos műhely igen jól gépesített, egyáltalán nem zsúfolt és szakemberekkel jól ellátott. Olyan öntési rajzokat és gyártásterveket, aminőket nálunk szokás készíteni, egyáltalán nem láttunk. Annak a felfogásuknak adtak kifejezést a mintakészítők, elég, ha annyit ad meg az öntöde, hogyan akarja formázni a darabot, hol legyen az osztás síkja, a többi pedig bízzák rájuk, azért szakemberek a mintakészítésben. Összesen egy fő gyártástervezőjük van.

A mintaraktáruk olyan tágas, amilyenre legmerészebb álmainkban sem merünk gondolni! Pedig ez a helyes, mert sok értéket megmentenénk vele.

A bombázások közel 95%-ig elpusztították a művet és csaknem teljesen újjá kellett építeni.

Az üzemlátogatást az „értelmiségiek” konyháján elfogyasztott jóízű ebéddel fejeztük be.

Magdeburgból Dessau, Lipsen, Drezdán át tértünk vissza Freibergbe és közben megnéztük, milyen pusztítást okozott Drezda belvárosában az 1945. II. 13-i emlékezetes amerikai bombázás. A belváros helyén gaz és bokor látható és kísérőnk szerint, aki Drezdában lakik, a támadás után



közel 120 000 halottat kellett lányszórókkal elégetni, hogy a járványoknak elejét vegyék.

Június 20-án reggel az akadémia autóbuszán ismét Drezdába mentünk és miután leraktuk csomagjainkat az állomáson, megnéztük a képtárat a Zwingerben. A bombázásnál a Zwinger is megsérült és kb. 150 db pótolhatatlan kép elpusztult mentés közben.

Ebéd után útra keltünk Prágába, ahol egy napot kívántunk eltölteni, hogy Prágát is megismerjük valamennyire. Estefelé érkezünk meg és a Wilson-pályaudvaron tűrhetően eltöltött éjszaka után másnap megnéztük Prága nevezetességeit. Megérte az éjszaka!

### Milyen tanulságokat vonhatunk le a tapasztaltakból?

Véleményem szerint a következőket:

1. Sürgősen meg kell javítani az öntőmérnök-képzés jelenlegi módszereit. Nyugodtan mondhatnám azt is, hogy meg kell teremteni alapfeltételeit.

2. Az alapfeltételek biztosítása után el kell terjeszteni az energia és anyagtakarékosságot biztosító cement és vízüveg + CO<sub>2</sub> kötési technológiákat, úgy a formák, mint a magok készítésénél.

3. A héjformázást a gyanta magas ára miatt elsősorban a munkaigényes daraboknál kell elterjeszteni a gyanta és a berendezések biztosításával. Biztosítani kell legalább félautomata gépeket.

Munka és egészségvédelmi okokból a felhasználókat központosan előkészített formázóanyaggal kell ellátni. Könnyebb és olcsóbb egy központi előkészítő üzemet a szükséges por-elosztóberendezésekkel ellátni, mint ugyanazt végrehajtani minden felhasználónál.

4. Ahol megfelelő profil lehetővé teszi, ott be kell vezetni szürke- és temperöntvényeknek kockillába való öntését.

5. Hiányanyag a samott és főleg a magnezit, meg kell tehát vizsgálni, milyen lehetőségek vannak az acélöntődék kvarcit szemcsével való ellátására.

6. Minden olyan tapasztalatot, amit öntőszakemberek külföldi útjaikon szereztek és eddig még nem vezettek be, záros határidőn belül meg kell valósítani. Ennek elősegítése érdekében kívánatos, hogy külföldön járt tagtársaink röviden ismertessék, mi az, amit bevezettek és mi az, amit terveztek, de nem tudtak bevezetni és miért. Lényeges ez a kérdés, mert ma az a felfogás uralkodik felső szerveinkben, öntőszakembert nem érdemes kiküldeni, mert úgy sem hasznosítanak semmit. A tárgyilagos beszámolókból rövid összefoglaló jelentést szándékozunk készíteni és továbbítani.

7. Az egyesület tegye meg a szükséges intézkedéseket annak érdekében, hogy az 1958-as öntőkongresszuson megfelelő arányban vehessenek részt magyar öntőszakemberek is.

## A 24. Nemzetközi Öntőkongresszuson 1957. augusztus 19—25-én elhangzott előadások kivonata

Az egészségi ártalmak és elhárításuk az öntődékben, különös tekintettel a szilikózisra, a szénmonoxidmérgezésre és a hő hatására

Axel Ahlmark, Harry Öhman (Svédország)

Az öntődében leggyakoribb egészséget veszélyeztető levegőszennyeződést, hősugárzást és zajt tárgyalják. Vázolják a betegségek tüneteit és megadják az illető anyagnak az öntődében megengedhető legnagyobb koncentrációját, ismertetnek a hősugárzásra és zajra vonatkozó fiziológiai normákat.

Acélművekben a szilikózis veszélye már régóta ismert és sokat tettek a levegő kvarepor-tartalmának korlátozására. A vasöntődékben is fennáll a szilikózis és sziderózis veszélye. Különböző öntődékben végzett portartalom-mérések alapján ismertetik a veszélyeket és azok elkerülését célzó rendszabályokat az olvasztó, homokelőkészítő, magkészítő, formázó, öntő, magkiverő, sorjázó, tisztító és homokfúvó munkánál. Az üzemekben végzett gyakorlati vizsgálatok eredményei alapján a különböző elhárító rendszabályok hatékonyságát és értékét tárgyalják.

### Munkakörülmények az öntődében

Herbert J. Weber (Egyesült Államok)

Vázolja a munkások egészségére és teljesítményére gyakorolt hatást, amelyet új anyagok és eljárások okoztak. Ilyen új anyagok, eljárások és problémák a következők:

1. beryllium
2. áthoxylin (epoxy) — gyanták

3. vízüveg-szénsavas eljárás

4. zaj

5. hősugárzás

6. rádióaktív anyagok.

Gazdaságilag előnyös a munkás ipari környezetét az öntéstechnika fejlődésével párhuzamosan javítani.

A legelőnyösebb munkahelyekért folyó versenyben a legkiválóbb munkaerőket kell az öntődébe hozni. A prémium fizetése önmagában nem elég ösztönző; a jó munkások jó munkakörülményeket is akarnak.

### Az öntöde szellőzése

Fontos utalások az öntöde tervezéséhez

Karl Nilson, Yingve Bovin (Svédország)

Az egészségügyi és gazdasági szempontok napjainkban megkövetelik a műszakilag kifogástalan szellőztetést. A jó szellőző berendezés hozzájárul a termelés növeléséhez. Az öntödei munkaerőproblémát a szellőzés gyors fejlődése az öntődékben jobban csökkentette, mint a törvényes rendelkezések.

Két lehetőség van a jó levegő biztosítására: a természetes szellőzés a fizikai törvények, és mesterséges szellőzés ventilátorok alkalmazásával. Az általános szellőzés az egészségre ártalmas gázok és szennyeződések koncentrációját hígítással csökkenti. A helyi elszívás a gázokat és egyéb szennyeződések a keletkezési helyükön elvonja. A helyi elszíváshoz jóval kevesebb levegő szükséges, mint az előbbihez.

Kézi formázással dolgozó öntődékben az általános szellőzés szokásos. A jó eredmény legfontosabb előfeltétele, hogy a friss levegő bevezetése automatikusan szabályozva történjék. Korszerű, gépesített, öntődék-



ben a helyi elszívás van túlsúlyban. Valamennyi eljárást, melyeknél hő, por vagy gázok keletkeznek, teljesen zártan vagy hatásos felfogó burkolattal lehet kivitelezni. Példá az öntés, a hűtőalagutak és ürítőrácsok elszívására.

Magkésztítő műhelyekben, ahol a munka szigorúan helyhez van kötve, ügyelni kell arra, hogy a levegőcsere ne okozzon huzatot. Olvasztóműveknél a fejlődő igen nagy hő főképpen természetes szellőzéssel lehet eltávolítani. A kupoló kemencékből eltávozó szén-monoxid-elszívó berendezéssel távolítható el és a nagyfrekvenciás kemencékhez beépített huzatsatornákat alkalmaznak.

Öntvénytisztító üzemekben a szilikózis veszélye igen nagy. Példák beépített elszívó berendezéssel ellátott tisztítógépekre. Kézi formázó, félig gépesített és teljesen gépesített öntöde szellőzésének költségei.

A fűtési költségek és a szellőzés energiaszükséglete grafikonokból határozhatók meg.

A berendezést úgy tervezzék, hogy a környezet portól és zajtól védve legyen. Az épület, a fal és a tető anyagának hatása a szellőzőberendezés elrendezésére.

### Levegőszennyeződés és portalanítás az öntödében

*Antonio Riggi (Olaszország)*

A torinói Fiat-művek személy- és tehergépkocsi alkatrészeket gyártó öntödéjének por- és füstgáz elszívó berendezése.

Az épület alaprajza és metszete, valamint a gyártási és munkaerő adatok. A legfontosabb elszívó berendezések az alábbi termelő berendezéseket látják el:

1. Négy ívfényes olvasztókemence (egyenként 12—18 tonnás).
2. Két ívfényes finomító kemence (egyenként 12 tonna).
3. Egy ívfényes kemence (egy tonnás).
4. Egy óránként 64 formaszekrényt szállító konvektor (automotor hengerblokk).
5. Két db, óránként összesen 466 formaszekrényt szállító konvektor.
6. Egy, óránként 60 formaszekrényt szállító konvektor (tehergépkocsi alkatrészek).
7. 1 db 3 t/óra teljesítményű tisztító dob.
8. 11 db 2 munkahelyes köszörűgép 588 mm kő Ø-vel.
9. 3 db 1,4 t/óra teljesítményű tisztítódob a kemencebetét előkészítésére.
10. 4 db gáztüzelésű olvasztókemence egyenként 1—2 t/óra teljesítménnyel.
11. 10 db egyenként 400—800 tonnás fröccsöntőgép.
12. Olyan gépsor, amely 6 db olvasztó- és hőtartó kemencéből és 8 db héjformázógépből áll.

Beszámol a megfelelő készülékekkel a működésben levő berendezések mellett és a helyiségekben mért por- és füstanyagok eredményeiről.

Az eredményeket összehasonlítja más szerzők vizsgálatainak adataival és abból megállapítja, hogy az összes mért értékek az üzemben az egészséges munkához megfelelő határon belül vannak.

### Gázok alkalmazása az öntödében

*Albert Portevin (Franciaország)*

A gáz alkalmazása az öntödében (homokformázás) és a kohászatban (tuskóöntés).

1. A gáz hatása a fém minőségére, valamint az öntvény tulajdonságaira.

2. A gáz tudatos használata vagy a külső levegő hatása (a légritkítással összehasonlítva) az öntvénygyártás folyamatában. (Olvasztás, hőtartás, öntés, megszilárdulás.)

A megolvasztott fém és környezete között lejátszódó reakciókra nagy hatással van a fürdő mozgása és az érintkező felület. Nyugodt olvasztás, valamint emulzióval kezelt, erősen megmozgatott fémfázis igen különböző eredményeket adhat. Valamennyi öntéstechnikai és kohászati eljárásnál nélkülözhetetlen a légkör ellenőrzése, amelyben a reakciók lejátszódnak. Ugyanúgy mérlegelni lehet nemes gázok (pl. argon) felhasználásának előnyeit és hátrányait.

### A hangsebesség, mint a vasöntvény megítélésére alkalmas jellemző érték

*Rolf Ziegler, Richard Gerstner (Ausztria)*

A hangsebesség az öntöttvasban kielégítő pontossággal arányos a rugalmassági modulus négyzetgyökével. Feltételezhető, hogy hasonló összefüggések a hangsebesség és az öntöttvas különböző más tulajdonságai között is fennállanak.

A rugalmassági tényező csak körülményesen határozható meg, a hangsebesség ultrahang segítségével viszont nagyon egyszerűen, gyorsan és ronesolásmintesen mérhető. Ezért igen alkalmas az öntöttvas tulajdonságainak jellemzésére.

Különböző összefüggéseket vizsgáltak meg és mérési módszereket dolgoztak ki. A következő tulajdonságok meghatározása lehetséges a hangsebesség mérésével:

1. Grafit mennyisége és mérete
2. Telítési fok
3. Szakítószilárdság
4. Szövetszerkezet fellazulása
5. Gömbgrafit részaránya a gömbgarfitos öntöttvasban.

Ezzel új anyagvizsgálati módszer birtokába jutottunk, amely alkalmazható lehet más fémek és anyagok vizsgálatakor is.

### Az öntöttvas viselkedése sztatikus húzó és hajlító igénybevétel hatására

*P. le Rolland, Elisabeth Plenard (Franciaország)*

Az öntöttvas rugalmas tulajdonságai teljesen, de nem tisztán, jelentékeny hiszterézist mutatnak. Ezért a Young-tényező klasszikus meghatározása, ami az öntöttvas jósaági fokmérője, nehézkes, és gyorsabb eljárásokat, így a hajlító igénybevételt alkalmazzák. A rugalmassági tényezőt húzó, nyomó és hajlító igénybevételnél egyenlő értékűnek tekinthetjük? Kísérleti eredményekkel alátámasztott elméleti megfontolások alapján kérdésre igennel felelhetünk, de néhány elővigyázatosági rendszabályra szükség van az értékek meghatározásakor.

A mérésnek a természetes egyensúlyi helyzet közelében kell lefolynia.

A tapasztalat azt mutatja, hogy igen kis kilengésű rezgések egy tetszőleges feszültségi érték közelében ugyanazt az értéket adják.

Az extrapolációs egyenesek, amelyekkel a rugalmassági tényezőt a feszültség keletkezési pontján meghatározták, azt mutatták, hogy az egyenesek hajlásszöge összefüggésben van a vizsgált öntöttvas rezgés-csillapító képességével és szövetszerkezetével.

### Adatok az öntöttvas perlitese alapanyagának tanulmányozásához

*J. Navaro-Alcacer, Luis Froufe (Spanyolország)*

Több szerző által kidolgozott egyenletek összehasonlításával, amelyek a fémek alapanyag és a grafit hatását vizsgálják az öntöttvas szilárdságára, egy kifejezést vezet le, amelyben az öntvény Brinell-keménysége az alapanyagkeménység és a grafit bemetszést adó hatásának függvényeként jelentkezik.

A perlit mikrokeménységének meghatározására méréseket hajtottak végre 30 mm Ø-ű próbapálcákon, amelyeket száritott formába öntöttek, különböző vegyi összetétellel és 0,84—1 telítettségi számmal. Ezek a mérések nem mutattak egymástól jelentősen eltérő eredményeket. Ezzel szemben az öntöttvas keménysége jelentékeny mértékben változik.

Keménységmérések és bizonyos jellemzők vizsgálata alapján számították az említett alapanyagok szakítószilárdságát. Ezek a számítások említésre méltó eltéréseket csak a kis telítettségi számú anyagoknál mutattak.

Az öntöttvas és a fémek alapanyag keménységét és szakítószilárdságát összehasonlítva megállapítható, hogy a szilárdság és keménység csökkenését csaknem egyedül a grafit idézi elő.

A talált értékek bizonyítására olyan acélt vizsgáltak meg, amelynek összetétele hasonló a tanul-



mányozott fémek alapanyagokéhoz és bemutatják az alapanyagok szakítószilárdságával arányos izoflexek vizsgálatát.

### A tápfejek hatósugara. A táplálás lehetséges távolsága és módja

Richard Namur (Belgium)

A tápfejek hatósugarának kiszámítására képleteket vezet le.

Táplálás csak ott lehetséges, ahol a megszilárdulás időtartama eléggé változó; a hatótávolságot befolyásoló minden tényező visszavezethető valamilyen helyi lehűlésre vagy felemelkedésre. Ezen tényezők tervszerű vizsgálatából a következő alapelveket szűrhetjük le a jó beömlőrendszer kialakításához:

1. A megvágás legyen az öntvény legvastagabb helyein.

2. A tápfejen keresztül kell önteni. Ha ez a két lehetőség nem alkalmazható, nagyon gyorsan kell önteni.

3. Forrón kell önteni a kohászatilag megengedhető határokon belül.

4. Az álló körül lehetőleg több öntvényt kell elhelyezni.

5. Gondoskodni kell arról, ha lehetséges, hogy a tápfejtől kiindulva átmenetek és megerősítések útján a falvastagságok fokozatosan csökkenjenek.

6. Hűtőbetéteket és kokillákat kell alkalmazni, hogy hőmérsékletesés jöjjön létre vagy növekedjék.

A tápfejek hatósugarának ismeretében a felöntés tömegét egyszerűen számíthatjuk:

$$D' = K \frac{V}{S}$$

$D'$  = a számított tápfej átmérője,

$V$  = az öntvény vagy a tápfejjel táplálendő vastag öntvényrész térfogata,

$S$  = a darab vagy részének külső hűtőfelülete, tekintet nélkül az igen kicsiny magokra vagy visszaugró részekre, amelyeknek legkisebb mérete kisebb, mint  $2V/S$ ,

$K$  = az alábbiak szerint meghatározott értékek:

a) átlagos hatás, oldalsó tápfej egy darab táplálása (leggyakoribb eset):  $K = 7$ ,

b) átlagos hatás, közös tápfej a körülötte elhelyezett több darab számára vagy az öntvény közepén elhelyezett tápfej:  $K = 8$ ,

c) kedvező hatás, azaz legnagyobb hatósugar, pl. a tápfejtől kezdve állandóan csökkenő falvastagságú öntvény, oldalsó elhelyezés, egyetlen öntvény:  $K = 9$ ,

d) hasonló körülmények, de közös tápfej a körülötte elhelyezett több öntvény részére, vagy az öntvény közepén levő felöntés:  $K = 10$ .

### Homokformák öntési ideje

I. S. Abcouwer (Hollandia)

Az öntés időtartamát befolyásolják:

a) megszilárdulás körülményei,

b) a formaüreg hőterhelésének korlátozása,

c) a roncsolódás veszélyének megelőzése,

d) az öntési idő felső, míg c) az alsó határát szabja meg. A magoknak különös figyelmet kell szentelni.

A beömlőrendszert úgy kell kiképezni, hogy ne csak a megszabott öntési időt tartsuk be, hanem, hogy az egyes fémek maximális áramlási sebességét se lépjük túl.

A fém és a forma közötti hőátadás matematikai megoldásából egyszerű egyenletet vezet le, amelyből két feltétel adódik:

a) túlhevítés

b) a forma megtöltésekor a hőfokveszteségek korlátozása.

Néhány példa egészíti ki az előadást.

### Az öntött acél melegrepedése kohászati szempontból

Kurt Beckius (Svédország)

Az öntött acél melegrepedését öntési kísérletek útján e célra szerkesztett készülékben vizsgálták. A zsugorodás időbeli lefolyását mutató diagramokat

összehasonlították az öntött próbapálcák repedésének folyamatával. Ezt a priméren edzett próbapálcák repedt szelvényein tanulmányozták, miközben a zsugorodás ellen ható rugóterhelést az öntést követő különböző időpontokban eltávolították. Mérték a próbapálcák hőmérsékletét is a megszilárdulás és lehűlés során.

A megszilárdulás és a melegrepedés képződése közötti összefüggést vizsgálva megállapították, hogy melegrepedések folyékony fém jelenlétében keletkeznek. A melegrepedésre való hajlam függ az öntési hőmérséklettől és az acél C-, Si-, Mn-, P-, S-tartalmától. Lerőgzítették, hogy a 0,19–0,32% C-tartalmú acélok hajlamosabbak melegrepedésre, míg a kisebb és nagyobb C-tartalmú acélok kevésbé érzékenyek. Ennek oka a peritektikus reakcióval magyarázható.

A kísérleti eredmények és a gyakorlat összehasonlítása.

### A fém behatolása homokmagokba

Kai Fursund (Dánia)

Annak kivizsgálására, hogy az acél miért hatol be aránylag kis öntési hőmérséklettel öntött súlyos darabok formahomokjába, módszert dolgoztak ki, melynél egyetlen formába 44 magot vizsgáltak. A magok egy részébe termoelemeket helyeznek, hogy a hőmérséklet- és időmeghatározások alapján a behatolás (penetráció) folyamatáról fogalmat nyerjenek.

A penetráció azonos, ha az öntési hőmérséklet az acél olvadáspontjánál 10–40 °C-kal nagyobb.

Bizonyos fémnyomásra van szükség, hogy penetráció jöjjön létre. Ez a nyomás annál nagyobb, minél kisebb a homok szemcsemérete. A minimális behatolási nyomást túllépve a penetráció annál mélyebb lesz, minél nagyobb a nyomás.

Ha a homok szerves anyagot tartalmaz, a behatoló acél karbont old fel és a behatolás kisebb nyomással mehet végbe és mélyebb is lesz. Kvarcliszt hozzáadásával (20%-ig) a minimális behatolási nyomás csak kevésbé nő, azonban a behatolás mélységét korlátozza. Vasoxid és cirkonliszt hozzáadásának ugyanaz a hatása. Ha hasonló gázátboesátóképességű két homokot vizsgálunk és az egyik keverék egyenletes finom szemcsékből, a másik durvább szemcsékből és kvarcliszból áll, úgy az egyenletes finomszemcsésű keverék a legkisebb penetrációt fogja mutatni.

A könnyen összesülő szervesetlen vegyületek mint például bentonit, vízüveg, a minimális behatolási nyomást lecsökkentik és a behatolás mélyebb. Elméletet állítottak fel annak magyarázatára, hogy a penetráció mélysége a nyomással változik.

### A perlites gömbgrafitos öntöttvas tulajdonságai szakítóvizsgálatkor

G. N. L. Gilbert, K. B. Palmer (Anglia)

A perlites gömbgrafitos öntöttvas szilárdsága szobahőmérsékleten függ a szívó és rideg törés átmeneti hőmérsékletétől. Nagy átmeneti hőmérsékletű anyagok viszonylag kis szakítószilárdságot és nyúlást mutatnak. Normalizáló izzítással az átmeneti hőmérséklet csökkenése és ennek megfelelően a szakítószilárdság növekedése mutatható ki. A Si és P az átmeneti hőmérsékletet felemelik. A szakítószilárdságot szobahőmérsékleten a nyomokban jelenlevő ón vagy arzén lényegesen leonthatják.

Bizonyos perlites gömbgrafitos öntöttvasok 300–500 °C-ig terjedő hőmérséklet-határok között ridegek. Valamennyi perlites gömbgrafitos öntöttvas szakítószilárdsága csökken 300 °C fölött, bizonyos esetekben a nyúlás növekedése nélkül rideggé válnak. Más perlites gömbgrafitos öntöttvasok nem válnak rideggé nagy hőmérsékleteken, hanem nyúlásuk és szakítószilárdságuk is nagy. Kimutatták, hogy a nyomokban jelenlevő arzén vagy 0,05%-nál több P elegendő ahhoz, hogy nagy hőmérsékleten is jobbak legyenek a mechanikai tulajdonságok.

A perlites gömbgrafitos öntöttvasok szakítószilárdsága vízben, vizes oldatokban vagy higanyban lecsökken. Általában ez a lecsökkenés normalizált állapotban nagyobb, mint öntött állapotban. A szilárdságot



nem befolyásolja, ha a vizsgálatokat triklóretilénben, alkoholban, butilacetátban, butilalkoholban, éterben, vagy glicerinnel hajtják végre.

### A hőkezelés hatása a gömbgrafitos öntöttvas ütmunkájára

John Gittus (Anglia)

A gömbgrafitos öntöttvas ütmunkája izzított állapotban kiváló. Egyes hőkezelési eljárások a ferrit megeresztése, vagy a kristályméret csökkentése útján további javulást hozhatnak.

Az átalakulási hőmérséketről (690 °C) gyorsan lehűtött próbák szívósságát 300—350 °C egy órás megeresztéssel meg lehet javítani. Hosszabb megeresztési idő, vagy nagyobb megeresztési hőmérséklet megeresztési ridegséget idéznek elő. Ez a ridegség 410 °C-on különösen kifejezett. A meg nem eresztett próbák szívós töreke a szemcsehatárokat követi és számos grafitgömböt tár fel. A megeresztéskor rideggé vált próbák —70 °C és +100 °C között részben rideg, szemcsehatármenti töreket adnak.

A ferrit kristályméretének változtatása perlit, átmeneti szövetelem vagy martensit különböző időtartamú és hőmérsékletű megeresztésével történt. Különböző ferritméretű próbák azonos, kis hőmérsékleten végzett ütmunka vizsgálatok a teljesen szívósságot a teljesen rideg töreget az összes átmeneti formákat mutatták. A legkisebb ferritméret teljesen szívós töreket mutatott. A szemcse-finomítás három módszere:

- a) Ferrit előállítása kis hőmérsékleten (pl. 600 °C).
  - b) Ferrit előállítása perlit szövetszerkezet helyett nagyobb hőfokú átmeneti szövetszerkezetből.
  - c) Austenit előállítása kis hőmérsékleten.
- A legfinomabb szemcséjű ferritet ezen három eljárás kombinációjából kaphatjuk.

### Néhány lépés a jóminőségű fekete temperöntvény fejlődésében

Bertil Thyberg (Svédország)

A fekete temperöntvény minőségének fejlődése a Husqvarna-Konszern üzemében. 1951-ig csak ferrites temperöntvényt termeltek, amelynek szilárdsága legalább 36—39 kg/mm<sup>2</sup> és a nyúlása 11—15% volt. Laboratóriumi és üzemi méretekben vizsgálták jobb mechanikai tulajdonságokkal rendelkező minőség elérésének lehetőségét. Csekély réz adagolása (0,5—1%-ig) nagyobb szilárdságot adott. Különösen előnyös volt a réz hatása a folyási határra.

A ferrites minőségével azonos alapvas felhasználása és ugyanolyan hőkezelés mellett mangánnak és bizonyos esetekben réznek is az üstben való ötvöztetésével állítottak elő perlit temperöntvény minőségeket jóval nagyobb szakítószilárdsággal, folyási határral és jó szívóssággal.

Perlitis öntvényt különlegesen hőkezelve szemeses szövetszerkezettel érték el: a perlitpont fölött rövid ideig hevítették, erélyesen lehűtötték és utána közvetlenül a perlitpont alatt izzították. Így 62—67 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságot és 38—42 kg/mm<sup>2</sup> folyási határt (0,2%) érték el 5—8% nyúlás mellett. A keménység 195—230 HB volt.

A fekete temperöntvény edzése és a benne rejlő lehetőségek.

### A kötőanyag hatása az öntödei formázóhomok nyersen mért tulajdonságaira

W. Patterson, D. Boenisch (Nyugat-Németország)

A formázóhomok technológiai tulajdonságaira ható tényezők. Összefüggés az agyagok duzzadásképesége és a formázóhomokok vízerzékenysége között. Az előkészítési hatása gyakran nagyobb, mint a kvarc szemcséé vagy a kötőanyag minőségé. A szintetikus formázóhomok nyers tulajdonságait befolyásoló tényezők a keverési idő, a kezdeti víztartalom s az előkészítő berendezésbe adagolt mennyiség.

Az agyagrézecsékek finom eloszlása és orientálódása a formázóhomok tulajdonságait javítja, míg az agyag-burok deformálása kemény, vagy hosszú keverés

következtében rontó tényező. Ez azonban az agyhártya utólagos helyreállításával ismét megszüntethető (kétlépcsős előkészítés).

### A formázóhomok automatikus nedvesítése

Harry W. Dietert, Alex Graham, Randolph Dietert (Egyesült Államok)

Az öntödek egyenletesebb minőségű és súlyú öntvényeket gyárthatnak, ha formázóhomok víztartalma állandó.

Az automatikus homoknedvesítő berendezés akkor kihasználható, ha a homokkeverő gépek a vizet az előírt keverési idő alatt egyenletesen el tudják a homokba keverni. A víz jó eloszlását előmozdíthatjuk olyan vízmennyiségek adagolásával a feladó helyeken, amely az ott levő homokmennyiségeknek megfelel. A homok hűtésére több figyelmet kell fordítani, hogy a formázó állandóan hideg és egyenletes hőmérsékletű homokot kapjon. A homokhőmérsékletnek nagy ingadozása megnehezíti a pontos homokkeverések biztosítását. A homok szállítása az előkészítő és szállító berendezéseken egyenletes és torlódásmentes legyen, hogy megvédjük a kiszáradástól.

### Nátriumszilikátok alkalmazása homokkötő anyagokként

F. W. Niedl, David Epstein (Anglia)

Négy nátriumszilikátot vizsgáltak meg kvarchomok kötőanyagaként, amelyeknek SiO<sub>2</sub>:NaO<sub>2</sub> viszonya 2,0, 2,5, 2,9 és 3,3 volt. A hengeres próbatesteken szénsavat fúvattak át. Megállapították a nyomószilárdság és a gázátfúvás idejének viszonyát. Szénsavval kezelt és nem kezelt nátrium szilikátos próbatesteket 1200 °C-ig hevítették és megvizsgálták a nyomószilárdságukat. Megkísérelték a vegyi folyamatokat tisztázni; megvizsgálták a négy szilikátnak különböző viselkedését.

### Adatok a vegyileg kötött formázó homokok elméletéhez (CO<sub>2</sub> eljárás)

Leo Petržela (Csehszlovákia)

A Csehszlovákiában 1947-ben kidolgozott, vegyileg kötött homok fejlődése.

Alkáli szilikátos homokok megszilárdításához elméletileg 0,3% CO<sub>2</sub> szükséges, a gyakorlati felhasználás se legyen több 1%-nál.

Négy fajta nátrium vízüveg legfontosabb technológiai tulajdonságai. A megkeményedés után, a megkeményedés és szárítás után mért szilárdság, valamint a morzsolódás nemcsak a kötőanyag mennyiségétől és minőségétől, hanem a keverés víztartalmától is függ. Az előkészítés azt a víztartalmat biztosítsa, amellyel a legnagyobb szilárdság érhető el.

A melegtulajdonságok a nátriumkarbonát és a hidratizált szilíciumdioxid reverzibilis vegyifolyamatától függenek, amely 200—500 °C közt folyik le.

600 °C-on a nyomószilárdság 1 kg/cm<sup>2</sup> alá süllyed. Továbbá felhevítés és lehűlés után mért szilárdságok, a megváltozott tulajdonságok üzemi következményei. A vegyileg kötött keverékek hőkiterjedése rendszerint nem lépi túl az 1%-ot, sőt 400 °C-tól zsugorodás lép fel. Ez nagyon előnyös a pecsenyészek szemében.

Az öntvények vegyileg kötött formákban valamivel gyorsabban szilárdulnak meg. A kihozatal gyakorlatilag nem változik.

A vasöntvények felületi minőségének megjavítása. Az acélöntvények felületi minősége a kvarchomok ásványi tisztaságától függ.

A vegyileg kötött homokok jelentősen növelik a magok és formák gyártásának a gazdaságosságát.

### A karbonfelvétel elmélete a kupolóban

Roman Krzeszewski (Lengyelország)

A vas karbonfelvétele a kupolóban a legalapvetőbb metallurgiai folyamat, amelyet bizonyos mértékben szabályozhatunk. A betételt is lehet a karbontartalmat befolyásolni. Az előgyújtós kupolók kis karbontartalmú



öntöttvasat adnak. A karbonfelvétel folyamatát befolyásolják még az öntöttvas vegyi összetétele, a koksztípusa és hamutartalma, a hőmérséklet a kupolóban, koksztelhasználás stb. A megfigyelt összefüggések általánosítását akadályozza a karbonfelvétel kinetikájával kapcsolatos kutatások hiánya. A vizsgálatok kimutatták, hogy a C diffúziósebessége a kokszból az oldatba az a tényező, mely a Si-tartalmú vasötvözetekben a folyamatot szabályozza. A karbonfelvétel az alábbi formában fejezhető ki:

$$C = C_0 (1 - e^{-kt})$$

ahol  $C_0$  = telítettségi koncentráció,  
 $e$  = a természetes logaritmus alapja,  
 $k$  = együttható, amely többek között a diffúziós együtthatótól és az ötvözet felületének a térfogatának viszonyától függ,  
 $t$  = a karbonfelvétel ideje.

Ebből, figyelembe véve a kupoló oxidáló atmoszféráját, a karbonfelvétel egyenlete kupolóra vonatkozólag a következőképpen állítható fel:

$$C_2 = C_\infty - (C_\infty - C_1) e^{-k_1 t_2}$$

ahol  $C_1$  = a betét karbontartalma,  
 $C_2$  = az öntöttvas C-tartalma,  
 $C_\infty$  = az öntöttvas C-tartalma, mely akkor volna elérhető, ha a karbonfelvétel a kupolóban végtelen sokáig tartana,  
 $k_1$  = állandó, mely a diffúziós együtthatótól és a kupolóatmoszféra összetételétől függ,  
 $t_2$  = a karbonfelvétel időtartama.

Levy egyenlete a fent megadott képlet különleges esete.

#### A kupolóból nyert öntöttvas szilíciumtartalmának ingadozása

Jörgen Drachmann (Svédország)

A kupolóból nyert folyékony vas Si-tartalma többé-kevésbé ingadozik. A csapolóvályúban pl. két percenként vizsgálva azt találjuk, hogy:

1. Nincs észrevehető, hosszú ideig tartó eltolódás, irányzat mindaddig, míg az olvasztás körülményei (koksztminőség, az adagolás egyenletessége, a salakösszetétel, a forrószél hőmérséklete) állandóak.

2. Nincs az adagolás időpontjától függő észrevehető ciklikus mozgás.

3. Közép érték körüli oszcilláló mozgás van, amely az adag Si-tartalmának középértékéből a leegést levonva meghatározható. E mozgás kilengése szoros összefüggésben áll az adag különeműségével, azaz minél nagyobbak a különbségek az alkotók Si-tartalma között, annál nagyobbak lesznek a kilengések is. Egy forrószeles kupoló a következő betétekkel dolgozott:

- 100% visszatérő anyag,
- 100% öntvény töredék,
- 60% acélhulladék és 40% öntvénytöredék,
- 100% acélhulladék

megfelelő 75%-os FeSi adagolásával. A Si-tartalmat minden második, vagy minden negyedik percben meghatározva a kapott diagramokat bemutatja.

Az olvasztási folyamatban a kilengések megmagyarázhatók.

1. Van véletlen ingadozás, amely az adagon belüli Si-ingadozásból (heterogén anyag) származik.

2. A mérés középértéke ingadozó, ami a kemence keresztmetszetében a különböző süllyedési sebességek és a felfelé boltozott olvasztó zónának együttes hatásából keletkezik.

3. Van bizonyos kiegyenlítő hatása a lecsepegő vasra a kemence fenekén levő fürdőnek.

A szerző megkísérli tapasztalatait a kupoló kemence alkalmazható matematikai formában összefoglalni. A számított értékek jól megegyeznek a mért nyíleges értékekkel a forrószeles kupoló megfelelő adagjainál.

Néhány gyakorlati szempont a szilícium-ingadozások lehető csökkentésére.

#### A folyékony öntöttvas oxidációja

Nobutaro Kayama, Katsutoyo Nozaky (Japán)

Az elvégzett kísérletsorozat célja az volt, hogy az olvasztott öntöttvas oxidációjának a lefolyását tisztázza és alapelveket állítson fel az oxidáció által okozott hibákat kiküszöbölő olvasztásra.

Az olvasztott vasat először klóros módszerrel elemezték, hogy a legfontosabb oxidokat meghatározzák, azután elektron-difrakciós módszerrel meghatározták az oxidok fajtáit. Az oxidok hatásának meghatározására azután a szövetszerkezetet és a zsugorodási üregek képződését vizsgálták meg. Az eredmények igazolására kupolóban olvasztási próbákat hajtottak végre.

A kísérletek eredményei a következők:

1. Az oxidáció során létrejött oxidok rendszeresen kovasavból állnak.
2. A kovasav eloszlása a szövetszerkezet grafitjában szabálytalan, ezért szívódási üregek keletkeznek.
3. Kedvező, ha a kovasavat redukáljuk, valamint keletkezését megakadályozzuk kis hőmérséklettel, a lehető legnagyobb olvasztási hőmérséklet mellett.

#### Magszekrények szerkesztésének műszaki szempontjai

Richard L. Olson (Egyesült Államok)

Különleges módszer a magszekrények tömítésének megoldására magfűválnál. A tömítőlecezt az egyik szekrényfenel helyezték el, a másik szekrényfenel pedig a lécnél megfelelő hornyot alakították ki. Ha a két magszekrényfelet összeillesztik, az osztósík kopásakor sem fújhat a magszekrény.

#### Könnnyűfém öntvények szilárdsági értékeinek szórása

Fred H. Turner (Svédország)

A repülőgépgyártás könnyűfém öntvényeiből ki-munkált szakító próbapálcák folyamatos ellenőrzésének eredményeit több, mint két év óta összegyűjtötték és statisztikai módszerekkel elemezték.

A vizsgálatok két magnézium- és két alumínium-ötvözetre terjedtek ki.

Az eredményeket korábbi hasonló vizsgálatokkal összehasonlították és következtettek a méretezéskor megengedhető feszültségekre. A vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a különböző ötvözetek különböző biztonságot adtak és hogy bizonyos öntött könnyűfém ötvözetek méretezési (megengedhető) feszültségeit nagyobbra lehetne választani.

#### Öntött alumínium- és magnézium-ötvözetek öregedése

Leopold J. G. Van Ewijk (Hollandia)

Megvizsgálták az öregedés hatását 5—12% magnéziumot tartalmazó öntött Al-Mg-ötvözetek mechanikai tulajdonságaira és szövetszerkezetére.

Az ötvözetek összetételéhez kétféle alumíniumot használtak, az A minőség megfelel a szokásos öntödei minőségnek (99,73%) és a B minőség 99,992%-os volt. A hozzáadott magnézium 99,928%-os volt.

A homokba öntött próbadarabokat, szakítópálcákat minden további megmunkálás nélkül öregbítési kísérletnek vetették alá, miközben a hőmérsékletet (175 °C) és az időtartamot (2—64 nap) változtatták. Azután a próbapálcákat szobahőmérsékleten elszakították. Minden sorozathoz azonos számú pálcát csatoltak, melyeket homogenizáló ízzítás után hidegen alakítottak (4%-nyi nyújtás).

Az eredmények azt mutatják, hogy az öregedés annál erősebb és a mechanikai tulajdonságok csökkenése annál nagyobb, minél nagyobb a Mg-tartalom. Kevésbé jelentős, de jól felismerhető a tisztasági fok hatása: a tisztább ötvözet jobban ellenállt az öregedésnek.

A hidegalakítás negyegyszeresíti az öregedést és különösen a nyúlást csökkenti. Ezekben a próbapálcákban súlyosabb  $\beta$ -kiválás is kimutatható volt.

Ezt követően kísérleteket végeztek egy 10,5% Mg-tartalmú ötvözzel is, melyhez meghatározott mennyiségű titánt és bórt adtak. A homogenizáló ízzítást 4—64 óra közt változtatták. Nem lehetett



kedvező befolyást megállapítani az öregedéssel szemben. A  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál kisebb hőmérsékleten végzett ütemmunka kísérletek eredményei.

### Korszerű forrászeles kupoló a füstgázok közvetlen hővisszanyerésével

Georges Ulmer (Franciaország)

A Centre Technique des Industries de la Fonderie kísérleti csarnokának kupolójában új léghevítési módszert fejlesztettek ki, amellyel a léghevítőt közvetlenül az adagolótorok fölé helyezték el.

A berendezés jó eredményei ösztönzést adtak egy ipari méretű, 500 mm-es kupoló építésére.

A nyert tapasztalatok szerint a forrászeles módszer sajátos előnyeinek kívül a berendezésnek olyan előnyei is vannak, amelyek egyszerűségéből következnek. Ezért kifizetődő, üzemeltetése egyszerű és karbantartása csekély.

Az 500-as kupoló több, mint hat hónapi üzeme a következő eredményeket mutatta megfelelő hidegszeles kupolóval összehasonlítva:

teljesítménynövekedés: 30% (2 t 1,5 t-val szemben),

koksadag csökkenése: 25% (9% 12%-kal szemben),

a vas hőmérsékletének növekedése  $20\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -sal.

A szél hőmérsékletének beállítása a léghevítőre felszerelt huzatszabályozó segítségével nagyon egyszerű, a karbantartás csekély.

Ez a berendezés a kis és közepes kupolókhoz jó. A bonyolultabb léghevítő berendezések beruházási költségei nehezebben törleszthetők.

### Egy forrászeles kupoló olvasztási folyamata és anyagmérlege

Sven Forssell, Yrjö Ingman (Finnország)

A kemence járatának ingadozása visszatükröződik a vas hőmérsékletében, összetételében, sőt a salak elemzésében is. A torokgáz  $\text{CO}_2$ -tartalma előnyösen felhasználható az olvasztási folyamat ellenőrzésének alapjául. A  $\text{CO}_2$ -tartalom növekedése azt mutatja, hogy a kemence atmoszférája kevésbé redukáló. Ebből következően a Si és C leégése erősebb, ugyanakkor nő a salak  $\text{FeO}$ -tartalma és a vas hőmérséklete csökken.

A salak összetétele jelentékeny mértékben függ a kemence alsó részében levő koksszal való érintkezés idejétől. 1,9% a  $\text{FeO}$  középértéke 20 perces érintkezési idő után, 0,8% a közepes  $\text{FeO}$ -tartalom egy óra érintkezés után. Mindkét  $\text{FeO}$ -tartalom kisebb a számított 3—4% tartalomnál. A salakban elszigetelt fém vas-cseppek nagyságrendi mérete 0,01 mm-től mintegy 0,1 mm-ig változott. A cseppecskék vegyelemzése ( $\text{C}$  0,6...0,9%;  $\text{Si}$  1,3%;  $\text{P}$  0,6...2,3%;  $\text{Mn}$  0,4...0,7%;  $\text{S}$  0,6...0,9%) erősen eltér az öntöttvasától. Ezért feltehető, hogy a salakból kiredukált vasról van szó.

A különböző szállóporok közül a rekuperátorból származó finom por a legérdekesebb. Feltűnő, hogy míg a felhasznált mészokban a  $\text{CaO}/\text{MgO}$  viszony mintegy 20—30:1, ugyanez a szállóporban 0,4—0,8:1-et tesz ki. Több más alapanyag is dúsulást mutat, és pedig  $\text{PbO}$  2,6—4,6%,  $\text{ZnO}$  1,5—2,1% és  $\text{S}$  1,8—4,4%. Sőt a vízben oldható alkotók mennyisége mintegy 20%.

Ha a belépő anyagokat összehasonlítjuk a salakban, szállóporban és vasban kilépő anyagokkal, különösen a  $\text{Fe}$ -és  $\text{C}$ -hozágést mutat. A  $\text{Si}$  kis leégést mutat, nagyobb mértékben a  $\text{Mn}$ -tartalom is. Egészben véve a forrászeles kupoló nem leégést, hanem inkább kevés hozzáágést látszik mutatni, ebben az esetben néhány tized százalék értékben.

### Az indukciós kemencék jelentősége az öntödében

K. H. Brokmeier (Nyugat-Németország)

Az indukciós kemencék fejlődése különösen öntöttvasra oly mértékű, hogy annak kohászati sajátosságairól, a legcélszerűbb és leggazdaságosabb betétről és más elektromos olvasztó berendezésekkel való összehasonlításról értékes ismeretek állnak rendelkezésünkre. A vegyi összetétel, a hőmérséklet és a munkafolyamatok alakulása különböző körülmények között, a tervezés alapelvei és a gazdaságosság.

\*

Az előadások teljes szövege a Csepel Vas- és Acél-öntödében az érdeklődők rendelkezésére áll német, angol vagy francia nyelven. Kérjük, hogy olvasóink az esetleges fordítási igényeket ott adják meg.

Kálmán Lajos

## Könyvismertetés

Kerpely—Müller: *Gusspraxis in der Elektrogiesserei für Stahlformguss und Grauguss.*

(Acélöntvény és szürkeöntvény elektroöntödei gyakorlata) 2. kiadás, 36 ábrával. 224 oldal. VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle (Saale) 1954. Ára 8,8 DM.

Kerpely Kálmán: „Stahlformgusspraxis in der Elektrostahlgiesserei” című könyvét dolgozta át, ill. a mai követelményeknek megfelelően bővítette ki Róbert Willy Müller.

A könyv először az elektrokemencék, az elektrotechnikai alapfogalmak általános ismertetését és az elektroolvasztás célját tárgyalja.

Részletesen ismerteti az elektromos kemencék tűzállóanyagait, a kemencék falazását, a fenék kidöngölését, a fedél falazását, az elektródák anyagát és méreteit. Az elektrokemencék üzemével kapcsolatban hasznos tanácsokat ad a kemence kiszolgálásra, üzembehelyezésére, táblázatban is összefoglalja az egyes hibalehetőségeket, azok okát és kiküszöbölését.

A betétanyagok és beindítás alatti folyamatok, valamint kemence és tartozékainak ismertetése után az elektrodaszabályozó berendezéseket, a mérőműszereket (hőmérséklet, vízmennyiség, elektromosság), a nagyfeszültségű olajkapcsolókat és feszültség szabályozókat ismerteti. Az acélolvasztókemencék hőmérsékletének tár-

gyalásakor gyakorlati példákat ad és külön tárgyalja a hőmérséklet számításait érceljárás, vegyes eljárás és tiszta hulladék eljárás esetén. Majd az elektromos kemencék gazdaságosságát ismerteti szürkeöntvény, temperöntvény és acélöntvény gyártásához.

Összefoglaló ismertetést ad az egyes kemence-típusokról, nevezetesen a grafitrudas, az ívfényes, a nagy periódusú és a hálózati periódusú kemencékről.

Külön fejezetekben, igen alaposan tárgyalja a bázisos, majd a savanyú elektroacélgyártás metallurgiáját és munkamódszereit, majd a mangánacél-öntvény gyártását elektrokemencében.

Az acélöntödében használt homokoknak az ismertetése után az ötvöztött elektroacélöntvényeket, majd öntöttvasnak elektromos kemencében szintetikus úton és duplex eljárással való gyártását ismerteti.

Az utolsó fejezet az elektrokemencék telepítési kérdéseivel foglalkozik, majd tárgymutató zárja be a könyvet.

A kiadó jó munkáját dícséri a könyv szép kivitele.

Kerpely Kálmán könyvének új kiadásával igen hasznos segédesszöveget kaptak az öntödei szakemberek, amely az elméleti és gyakorlati kérdéseik megoldásában segíti őket.

(Varga Ferenc)



Lapzártakor érkezett a szomorú hír, hogy

## **JAKÓBY LÁSZLÓ**

okl. fémkohómérnök

a műszaki tudományok kandidátusa, a Fémipari Kutató Intézet osztályvezetője,  
Egyesületünk alelnöke, a Kohászati Lapok felelős szerkesztője

1957. szeptember hó 4-én 13.45<sup>h</sup>-kor tragikus hirtelenséggel, munka közben váratlanul elhunyt.

Temetése szeptember 7-én 13.30<sup>h</sup>-kor a Farkasréti temetőben volt.

Lapzártakor érkezett a szomorú hír, hogy

## **DR. KÁPOSZTÁS PÁL**

okl. bányamérnök

a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi magántanár,  
Egyesületünk alapító tagja és volt elnöke

1957. szeptember hó 4-én hosszas betegség után elhunyt.

Temetése szeptember 7-én 15<sup>h</sup>-kor a Farkasréti temetőben volt.

Lapzártakor érkezett a szomorú hír, hogy

## **SZÉKELY REZSŐNÉ**

Egyesületünk munkatársa

1957. szeptember hó 7-én hosszas betegség után elhunyt.

### **ÖNTÖDE**

Felelős szerkesztő: Jakóby László. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky ú. 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 480 példányban. — Szerkesztőség: VI, Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest, V. József nádor tér 1. Távfeszélő: 180-850

Előfizetési díj: 24.— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 2.— Ft. Csekkszámlaszám: 61.254.

40552 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)



# METALLOCHEMIA

BUDAPEST, XXII., NAGYTÉTÉNY, GYÁR U. 2

## TERMÉKEINK:

Konverterréz,  
Bronztömb

Finomított ólom

Ólomcső-, lemez, ólomárak

Horganyfehér

Bariumszulfát (blanefixe)

Cinkszulfát

Lithopon

Krómtimsó

Rézgálic

Vasgálic

Ólomminium, ólomházag

Vasoxidsárga

Vasoxidvörös



GYORSACÉLOK,  
SZERSZÁMACÉLOK,  
RUGÓACÉLOK,  
SAV-, HŐ-  
ÉS ROZSDAÁLLÓ ACÉLOK,  
GOLYÓCSAPÁGY  
ÉS LAPACÉLOK

MNOSZ MINŐSÉGBEN. GYÁRTJA:

WILHELM PIECK

VAGON- ÉS GÉPGYÁR GYŐR  
NEMESACÉLMŰ



# Gsepeli Termék



## FÉLGYÁRTMÁNYOK

Szalagok, lemezek, huzalok, tömör szelvényű és idomrudak, csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Alumínium fólia : színes, mintázott, impregnált.



## ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágysak.



### Különleges minőségek

Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezető-képességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144—600, 131—860 21—36 m.

## LENIN KOHÁSZATI MŰVEK MISKOLC—DIÓSGYŐR

### KÉREG és egyéb HENGEREK GYÁRTÁSÁT VÁLLALJUK

A KÖVETKEZŐ IPARI FELHASZNÁLÁSOKRA:

**acélhengerművek,  
gumigyárak,  
üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére**

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN:

**kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben.**

**150 kg-tól 15,000 kg darab súlyáig**

kívánságra előnagysított, vagy teljesen kész állapotban. Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt

**LENIN KOHÁSZATI MŰVEK**  
DIÓSGYŐR. TELEFON: MISKOLC, 36-581



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## A világ öntőszakembereinek stockholmi találkozója\*

KÁLMÁN LAJOS

*Л. Калман :*

**Всемирный конгресс литейщиков в Стокгольме**

*Kálmán Lajos :*

**Die Zusammenkunft der Giessereifachleute der Welt in Stockholm**

*Kálmán Lajos :*

**Worlds foundrymens meeting on the International Foundry Congress in Stockholm**

A svédek szép fővárosában 27 ország 704 öntőszakembere vett részt az 1957. augusztus 19. és 24. közt megtartott 24. nemzetközi öntő-kongresszuson. A kongresszus zökkenőmentes lebonyolítása, szakmai és emberi tartalmassága a Sveriges Mekanförbund jó munkáját dicséri, mert a rendezésben résztvevő norvég, dán és finn öntő egyesületek mellett legnagyobb mértékben nekik köszönhető, hogy a kongresszus résztvevői a rendelkezésre álló rövid idő alatt a szakmai tapasztalat-

\* Egyesületünkben 1957. X. 17-én elhangzott előadás.

csere mellett megismerkedhettek a svéd fővárossal és környékével is.

Az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Bizottságának, amely a kongresszus rendezésével



1. ábra. A találkozó emblémája (International Foundry Congress)

a skandináv öntőket megbízta, ma 19 tagegyesülete van, köztük 1956 óta a cseh, lengyel és jugoszláv öntőegyesületek is. Ebben az évben hivatalos küldötteikkel már a Nemzetközi Bizottság szervezési és szakbizottsági munkájában is résztvettek, sőt



2. ábra. Stockholm látképe a svéd parlamenttel



Csehszlovákia 1963-ra megkapta a nemzetközi öntőkongresszus rendezésének jogát is.

Bár más ország jelvényét viselő kongresszusi résztvevőktől is lehetett magyar beszédet hallani, hazánkat egyetlen fő képviselte, ami természetesen lehetetlenné tette a párhuzamosan tartott előadások és üzemlátogatások lehetőségeinek teljes hasznosítását. A Szovjetuniót 6, Csehszlovákiát 15, Lengyelországot 9, Romániát 2, Jugoszláviát 9 fő képviselte. A csehek és lengyelek előadást is tartottak.

A kongresszus már 18-án megkezdődött tulajdonképpen, mert a résztvevők a svéd parlament épületében elhelyezett irodán jelentkezve átvették a szükséges tájékoztatókat, a különböző rendezvények jegyeit, megkapták jelvényüket. A jelvény külön figyelmet érdemel, mert valóban öntőjelvény a szó szoros értelmében. A résztvevő nevét, országát és nyelvtudását feltüntető táblácska alatt présöntvénybe fogva, héjformázással kialakítva függött a kongresszus emblémája.

A hivatalos megnyitás 19-én a stockholmi operaházban folyt le. Az 1898-ban megnyitott és mintegy 1250 főt befogadó színházban a zenekar megnyitója után *B. Lagercrantz*, a skandináv öntők részéről a kongresszus három hivatalos nyelvén üdvözölte a résztvevőket, majd *A. B. Everest*, a Nemzetközi Bizottság ezévi elnöke vázolta a kongresszus feladatait. Elismérését fejezte ki a rendező bizottságnak gyors munkájáért, amellyel az előadásokat már hetekkel a kongresszus előtt elküldték a résztvevőknek két szép kötetben, ezzel lehetővé tették a vitára való felkészülést. Méltatta a svéd ipar szerepét a nemzetközi életben, ahol közismertek a Primus kályhák, az Ericsson telefonok, SKF golyóscsapágák, Bofors fegyverek, Laval turbinák és szeparátorok, Volvo gépkocsik. Svéd emberek nevéhez fűződnek világszerte elterjedt eljárások, mint a *Johanson* által megindított szabványosítás, *Brinell* keménységmérése stb. A nagy érc-, vízienergia- és fából épült svéd iparban a korszerű technika legújabb elvei szerint berendezett öntödék egész sorát tekinthetik meg a kongresszus résztvevői.

Az operaház igazgatója által előadott énekszámok és zenekari műsor után a svéd *Rudberg* professzor „Elmélet és gyakorlat” c. előadásával zárult az ünnepélyes megnyitó.

Talán, mert ez volt az első nemzetközi öntőkongresszus, amelyet skandináv államban tartottak, nagy súlyt helyeztek a vidék és a népszokások bemutatására is. A sziklás szigetesportra épült egy milliós Stockholm számtalan hídjával, feltűnően sok korszerű épületével, parkjával, könnyed szobraival, a város szigetei között nyüzsgő hajóival, motoros és vitorlás csónakjaival ritka élményt nyújt. A poros, vagy ködös vidékről jövő fotósok élvezhették a vakítóan tiszta levegőt, amelyben élesen látszanak a patinázott tetős, vöröstégla épületek mellett a pasztellszínekre festett modern lakóházak, a sötétkék tengervízen úszó tarka vitorlások és a lépten-nyomon látható kék-sárga svéd lobogók. Amikor kiszálltunk a motoresónakból a városnézés után, egy élelmes fotóriporter már árusította az indulás-

kor a csónakban rólunk készített fényképfelvételeket.

Este a város közepén levő hegyre hosszú mozgólépcsőn jutottunk fel, ahol a szabadtéri színpadon skandináv népi zene-, tánc- és dalbemutatót élvezhettünk. A Skansen-hegy Stockholm Városligete, ahol az állatkert, vidámpark mellett rendkívül érdekes szabadtéri múzeum is látható. Eredeti formájában felépítették a régi skandináv halászházakat, parasztházakat és kézművesek teljesen berendezett házait, műhelyeit, ami a látogatásban maradandó benyomást kelt. A hegyen levő szép étteremben népviseletbe öltözött személyzet szolgálta fel a vacsorát.

Másnap hét csoportban üzemlátogatás következett. A finn üzemekbe repülőgépen, a svédekbe autóbuszokon mentek a résztvevők. Stockholmtól 20 km-nyire festői környezetben felépített öntödét látogattunk meg. Egyik oldalról sziklás hegyek, a másikon kékvízű tó, mellette legelők és a sötétzöld erdőben megbúvó nyaralók váltakoznak. A nyaralók mellett mindenütt ott a magas zászlórúd, amelyre minden név- és születésnap, vagy más nagyfontosságú esemény alkalmával felhúzzák a hosszú, keskeny svéd lobogót.

Az öntöde az egész világra kiterjedő *Separator*-konzern üzeme, amely a Svédországban levő gyárakat látja el öntvénnel. 1900-ban létesült, majd 1925. és 1952. években korszerűsítették. Profilja elsősorban vékonyfalú gépöntvény, főleg szeparátorok és fejtűgépek alkatrészei. Termelése évi 4000 t, munkáslétszáma 120 fő.

A következő nap a parlament két termében párhuzamosan 15 előadás hangzott el, amelyeket és az előadást követő vitát angol, francia és német nyelvre egyidejűleg fordították. Különösen nagy érdeklődés kísérte *Ziegler* és *Gerstner* osztrák kutatók előadását az öntöttvasak ultrahangvizsgálatáról, mert ezzel a nagyjelentőségű kérdéssel behatóan foglalkoznak a francia és német kutatók is.

A nap másik fénypontja Stockholm városházában megtartott bankett volt. A vöröstégla falú zöld tetejű épületet, amelyet 1911 és 1923 közt építettek, csak keskeny, szobrokkal tarkított kert választja el a tengerből vizétől. A több emelet magasságú, hatalmas teremben, amelynek fala belül is csupasz vörös téglából, több mint 1200 személy részére terítettek. A résztvevők kis térképpel ellátott meghívót kaptak és helyükön nevükkel ellátott, nyomtatott étlap várta őket. A több mint 100 személy által felszolgált vacsora után üdvözlő beszédek következtek, majd széles fehér márványlépcsőn felmenve az épület másik, tetejéig aranyalapú mozaikkal kirakott termébe értünk, ahol a skandináv mitológia alakjainak mozaiktekintete nem zavarta sem a zenekart, sem a résztvevőket abban, hogy a legmodernebb táncokat ropják, vagy legalább is a korszerű öntési kérdéseket vitassák.

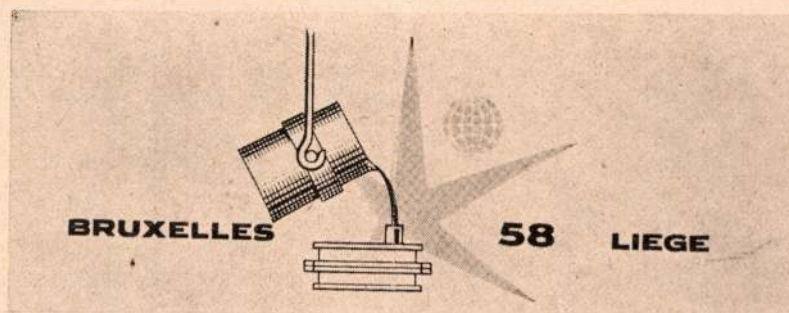
A következő napot ismét üzemek látogatásának szentelhettük. A több mint évi 10 000 t temperöntvényt gyártó *Järnföredling* öntöde a maga nemében a legnagyobb Svédországban. A közel 300 éves üzemben a korszerű temperönt-



vénygyártás minden eszközét megtalálhattuk. Párhuzamosan még négy üzem volt megtekinthető.

Az üzemlátogatást kirándulás követte, amelynek során megtekintettük a svéd miniszterelnök nyaralóját (a mindenkori miniszterelnöké, állami tulajdon), ahol a miniszterelnök felesége megmutatta a hatalmas porcelángyűjteményt, közte Bulgaryin és Hruscsov szovjet vezetők svédországi látogatásakor ajándékozott szép teáskészletet. A helyi újság riporterei szorgalmasan fényképezték a sok nemzetiségű vendégsereget.

23-án ismét a parlament épületében gyülekezett a hallgatóság. Az épület 1905-ben készült el és azóta ott ülésezik a kétrészes (alsó- és felsőház) svéd parlament jelenleg 381 képviselője, akiknek 48%-a szociáldemokrata.



3. ábra. A brüsszeli találkozó meghívójának címkéje

Az elhangzott 13 előadás közül elsősorban a forrászeles kúpolóval és a vízüveg- szénsavas eljárással foglalkozók keltettek élénk vitát.

Délután a parlament társalgó termében a kongresszus hivatalos részének lezárása is megtörtént. A svéd *Lagercrantz* megnyitója után a Nemzetközi Bizottság ez évi elnöke számolt be a végzett munkáról és mondott köszönetet a skandináv államok vendégszerető fogadtatásáért.

Üdvözölte a Bizottság három új tagegyesületét, majd bejelentette a következő években nemzetközi öntőkongresszust rendező egyesületek sorrendjét, amely szerint 1958-ban a belga, 1959-ben a spanyol, 1960-ban a svájci, 1961-ben az osztrák, 1962-ben az észak-amerikai, 1963-ban a csehszlovák öntőegyesületekre hárul a rendezés nehéz munkája. A Belgiumban 1958. szeptember 29-től október 2-ig tartó 25. Nemzetközi Öntőkongresszus elnöke a német *Schwietzke* lesz. Külön érdekessége a jövő évi kongresszusnak, hogy egybeesik a hatalmas világkiállítással, amelyen hazánk is képviselteti magát. A kongresszus titkárságának címe: *Secrétariat du Congrès International de Fonderie 1958.—21, rue des Drapiers, Bruxelles.*

A záróülésen adták át a Nemzetközi Bizottság 1951 óta évenként adományozott díját, Beneventuno Cellini Perseus-szobrát *Yngve Granström* svéd öntő szakembernek, aki évtizedek óta vezető szerepet tölt be a svéd öntőiparban és a nemzetközi társadalmi munkában.

*Vincent Delpont* angol öntő szakembernek pedig az amerikai öntők egyesülete nevében *H. W. Dietert* díszoklevelet nyújtott át.

Este a svéd nemzeti múzeum lépcsőházának nagy oszlopcsarnokában skandináv zeneszerzők műveiből hallhattunk nagyszerű hangversenyt, majd megtekintettük a gazdag képtárat.

Szombaton utóljára lehetett a parlament épületében felállított postahivatalban kongresszusi pecsétet ültetni a bélyegekre, mert már indultak is az autóbuszok a kongresszus utolsó közös rendezvényére, a legrégebb svéd város, Birka megtekintésére, amelyet a vikingek közel egy évszázaddal a mi honfoglalásunk előtt alapítottak. A nagy Mälár tó egyik sziklaszigetén még ma is meglevő erődtírményromokat és a sok értékes történelmi adatot szolgáltató temetőt vezetőink nagy büszkeséggel mutatták meg. Stockholmba hajón térünk vissza, ahol az utolsó fényképezések, névjegy-

cserék és kézfogások után valóban véget ért a 24. Nemzetközi Öntőkongresszus.

A kongresszust követő üzemlátogató körutak során 14 svéd, hét dán, nyolc norvég, és két finn öntöde állt nyitva öt napon át az érdeklődők számára. Így tehát a legszorgalmasabb vagy legkíváncsiabb öntő sem nézhetett meg a 31 üzem közül ötnél többet, ami egyúttal napi 50—400 km-es utazást is jelentett.

Az alábbi táblázat nyújt áttekintést a skandináv államok öntvénygyártásának méreteiről:

	Lakosok sz. millió fő	Vas	Temper	Acél	Nehézf.	Könnyű- f.	Összesen
		öntvény 1000 t/év					
Svédország .	7,3	350	18	34	13	6	420
Dánia . . . . .	4,5	125	1	20	4		150
Finnország .	4,3	110		11	3	2,5	126,5
Norvégia . . .	3,5	70		8	5	1	84

A svéd öntödék azonban nemcsak a termelés méreteivel, hanem a gépesítés fokával mérve is az első helyen állanak Skandináviában, mert míg 1941-ben 1 t öntvény előállításához 100, 1956-ban már csak 50 munkaóra volt szükségük.

Nekünk az alábbi üzemek megtekintésére nyílt alkalmunk:\*

*AB Davy Robertson Maskinfabrik, Partille.*  
4000 t vasöntvényt gyárt évente 80 fizikai munka-

\* Az üzemek bővebb ismertetése a Csepel Vas- és Acélöntödékben igényelhető útijelentésben áll az érdeklődők rendelkezésére.



erővel. Profilja egyedi és perselyben öntött dugattyúgyűrű, henger persely 5 t darabsúlyig.

*AB Gustavsbergs Fabriker, Västervik.* Az üzem, amely azelőtt kazánokat gyártott, 1953-ban új gépesítés után temperöntvény, elsősorban fitting gyártására állították át. Az évi 2000 t fittinget 200 fizikai dolgozó (ebből 150—160 az öntödében) és 30 tisztviselő állítja elő (forgácsolást és csomagolást is beleértve).

*AB Volvo Pentaverken, Skövde.* Az öntödét 1950-ben építették. A 11 000 főt foglalkoztató konszern 2200 fős motorgyára 65 000 motoregységet készít évente. Az öntöde 300 fizikai és 50 szellemi dolgozót foglalkoztat és 15 000 t öntvényt gyárt évente.

Egyes részlegek 2400 t kapacitásúak. Termelékenységüket jellemzi, hogy egy tonna öntvény előállítására 40 fizikai órát fordítanak. Az üzem profilja: hengerblokk, hengerfej, egyéb motoröntvények és kétféle fékdob.

*AB Limhamns Aduceringssverk, Limhamn.* A 280 munkást és 45 tisztviselőt foglalkoztató vállalat 2000 t temper- és 2000 t vasöntvényt gyárt évente. Az öntödében 160 fő dolgozik, ebből 35 formázó. A temperöntvények profilja vegyes. A legjellemzőbbek: ipari láncok, kúles (5—600 t), de nagy szállítói svéd autógyáraknak (Volvo), ahova nagyolt vagy készremunkált öntvényt adnak. Ugyanitt készítenek elektromos jelzőberendezéseket villamos vasutakhoz, kábelkapcsolókat, fékberendezéseket stb. is.

A vasöntvények hűtőkompresszor- és autóalkatrészek, de jelentős mennyiségű szerszámgép-öntvény is készül, részben készremunkáltan szállítva, különböző nagyszilárdságú ötvözetekből (mehánite) készítve.

Délután fejeződött be az utolsó svéd üzem látogatása, de este hat órakor már Koppenhágában a dán öntők és dán öntödék egyesületeinek fogadásán kötöttünk újabb ismeretségeket.

*De Forenede Jernstøberier A. S., Frederiks-vaerk.* Az üzem, amelynek története 1728-ra nyúlik vissza, központifűtéses kazánokat, gáz- és villanykályhákat, edényeket stb. készít, de jelentős mennyiségű öntvényt szállít pl. kis diesel-motorok, olajszivattyúk, kompresszorok, villany-motorok gyártásához. 20 éve temperöntvényt is állít elő, sőt újabban szabadalom alapján gömbszilikáts öntöttvasat is gyárt. Közel 11 000 t öntvényt gyárt évente (ebből 5—600 t temper) 270 fizikai és 35 szellemi munkavállalóval öntödében, amelyek közül az egyik telephelyen a kazán-tágok gyártása folyik, a másikon a többi öntvényé.

*H. Rasmussen & Co Ltd., Odense.* Az 1856-ban alapított üzem kályhákat és építészeti öntvényeket gyártott, de 1920 óta sokféle bémunkát vállalt.

Jelenleg évi 10 000 t-nyi termelése változatos képet mutat. Egyik telephelyén kazán- és rádiatortesteket gyárt. A másik telephelyen levő anyavállalat öntödéjével együtt 500 főt foglalkoztatnak.

A dánok szép fővárosától búcsút véve, ahol hatalmas medvebőr süvegek alatt lépkedő gránátosok őrzik a királyi palotát, a város közepébe benyúló kikötőben a vitorlás halászbárkákról mérik ki a halat és tengernyi kerékpáros száguldozik az utcán, indultam hazafelé. A nagyforgalmú repülőtér körbenforgó radar antennája hamarosan eltűnt a szemünk elől és néhány perc múlva már a felhők felett járt a négymotoros gép. A vakító napfényben tengernyi furcsa hóember tolongásának nézhettük a napsütötte kumuluszokat, amelyeknek az ég adott sötétképek hátteret. Később a felszakadozó felhők alatt Prága patinás épületei, majd a Duna ezüstös szalagja mellett az esztergomi bazilika hatalmas kupolája tűnt fel. A ferihegyi repülőtérre léptünk hazai földre, sok szép élménnyel és hasznos tapasztalattal gazdagabban, amelyet a 24. Nemzetközi Kongresszus során szerezhettünk.

## Üzemi tapasztalatok bázisos kupolókemencével

VARGA FERENC — KÁLMÁN LAJOS — SIMA REZSŐ

(A Vasipari Kutató Intézet és a Csepel Vas- és Acélöntödék együttes munkája)

Ф. Варга — Л. Калман — Р. Шима  
Производственные опыты вагранки с основной футеровкой

Varga F. — Kálmán L. — Sima R.:  
Betriebserfahrungen mit dem basischen Kupolofen

Varga F. — Kálmán L. — Sima R.:  
Experiences with the basic lined-cupola

Az elmúlt években az öntöttvas minőségével szemben támasztott mind nagyobb követelmények kielégítésére egyre jobban elterjedt a bázisos kupolóban való olvasztás.

Idehaza megfelelő előkészületek után (1) megindultak az üzemi próbák (2), melyek igazolták a

bázisos kupolókemencéhez fűzött reményeket. A magyar gyártású dolomit-magnezit téglá tartóssága és az elért metallurgiai eredmények, elsősorban a kén-tartalom szempontjából igen megnyugtatóak voltak. Ezek alapján nyugodtan gondoltunk rendszeres gyártásra bázisos kupolókemencében.

A Csepel Vas- és Acélöntödék 3. vasöntödéjének egyik 900 mm belső  $\varnothing$ -jú kupolókemencéjét falaztuk ki bázisosan. Több hónapos üzem után az üzem másik 900-as kupolóját is bázisosan béleltük és azóta ez az öntöde teljes egészében bázisos kupolóban olvasztott folyékony vasat használ fel. 1956 októberéig az először átépített kupolókemencében 62 olvasztással 1732 t vasat



olvasztottunk. Ebből a folyékony vasmennyiségből kb. 857 db acélműi kokillát és kb. 70 db hengerműi hengert, azonkívül különböző gép- és szerszámgépkatrészt öntöttünk.

A használt két kupolókemence teljesen azonos kivitelű, jellemző műszaki adataik a következők:

Belső átmérő mm .....	900
Külső átmérő mm .....	1400
Hasznos aknamagasság mm .....	4600
Medence magasság mm .....	920
Fúvóka sorszám db .....	1
Fúvókaszám db .....	6
Fúvókaméret mm .....	265 × 95
Fúvóka keresztmetszet m <sup>2</sup> .....	0,025
Összes fúvókák keresztmetszet m <sup>2</sup> ..	0,151
Fúvóka keresztmetszet és kupoló keresztmetszet viszonya .....	0,243

A kupolókemencét kétrészesen falaztuk ki. Javításkor csak a fúvóka feletti részt falaztuk újra. A Magnezit ipari Tűzállóanyaggyár bázisos tűzállóanyagot kétféle minőségben szállított:

magnezit és  
dolomit-magnezit.

A kemencék első falazásakor mind a két réteget magnezit minőségűből falaztuk, javításkor vagy másik téglaminőségre való áttéréskor csak a fúvókák feletti falrészét cseréltük.

Az olvasztott vas mennyiségét mindig az öntöde szükséglete határozta meg. A javítás nagysága is ettől függött. Általában csak minden második olvasztás után volt szükséges téglával javítani, egyébként javításra nem volt szükség, vagy a kisebb hibákat kromoplaszt 10B jelű bázisos döngölőanyaggal javítottuk ki.

A vas és salakcsapolónyílásokat először előre gyártott samott téglából képeztük ki, aminek tartóssága nem volt kielégítő. A későbbiekben magnezitből készült vas- és salakcsapoló téglákat használtunk, amik igen jól beváltak. A kupolókemence adagolása Chenard-rendszerű, daruval, kúpos-fenekű adagolódénnyel történik. Az adagsúly 400 kg. A levegőt 100 m<sup>3</sup>/perc teljesítményű Root-fúvó szolgáltatja.

A gyártáshoz a rendelkezésre álló, az általában használt betétanyagokat, kokszt és mészkövet használtuk fel.

Az adagösszetételt az öntöde által gyártandó öntvények minőségi előírásainak megfelelően állapítottuk meg. Az első időben kizárólag acélműi kokilláknak megfelelő minőséget olvasztottunk, amelyhez a következő adagoltunk:

50% nyers vas,  
50% kokillatöredék.

Később a nyersvas hányadot 45, 40, majd 30%-ra csökkentettük. A FeSi-ot, ill. FeMn-t szükség szerinti mennyiségben adagoltuk. Géöntvény minőséghez a következő adagot használtuk:

45% nyersvas (többféle),  
45% géptöredék,  
15% acélhulladék és

szükség szerint FeSi, ill. FeMn.

Az adagkoksz mennyisége a koks minőségétől függően 12,5—15% között ingadozott. Az

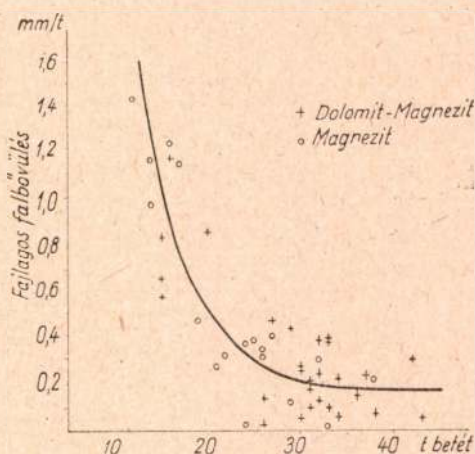
összes olvasztókoks felhasználása ennek megfelelően 15—20% között volt az olvasztott vas mennyiségétől függően. A vasbetételre vonatkoztatva 6% mészkövet adagoltunk és csak kivételes esetben adagoltunk 3% mészkövet, ill. 8% mészkövet + 2% folypátot.

A 62 olvasztásból levonható következtetéseket a következőkben foglaljuk össze.

### A bélés tartóssága

Az 1. kupolókemencében végzett 62 olvasztás közül 44 dolomit-magnezit és 18 magnezit bélésben folyt le.

Minden olvasztás után az oldalirányú maximális falbővülést mértük. Kiértékelésünk alapján az 1 t betételre vonatkozó fajlagos falbővülést (mm/t) vesszük.



1. ábra. A fajlagos falbővülés változása az olvasztott vas mennyiségétől függően

Az 1. ábrán az egy-egy alkalommal megolvasztott betét mennyiségének függvényében ábrázoljuk a fajlagos falbővülést. Ebből megállapíthatjuk, hogy a fajlagos falbővülés az olvasztott vas mennyiségével rohamosan csökken és 25—30 t az az egyfolytában megolvasztandó vasmennyiség, amely már elfogadhatóan kis falbővülést eredményez.

Ebből is következik, hogy 900 mm-es bázisos kupolókemencében legalább 25—30 t az az egy-műszakban megolvasztandó vasmennyiség, amely felett a bélés kopás egyenletes és a költségek optimumra csökkennek. Ennél kisebb mennyiségek olvasztásakor igen nagy bélésköltség terheli az 1 t betétanyagot s így az olvasztás drága.

A magnezit és a dolomit-magnezit téglafajlagos falbővülését, azaz a tartósságát összehasonlítva, azt az eredményt kapjuk, hogy a magnezit fajlagos falbővülése 0,52 mm/t, míg a dolomit magnezit 0,32 mm/t. A dolomit-magnezit fajlagos falbővülése 38,5%-kal kisebb, tehát a tartóssága kereken 40%-kal jobb, mint a magnezit tégláé.

A bázisos bélésanyagok drágábbak, mint a savanyú döngölőanyagok vagy a samott idomtégla. A magnezit, ill. magnezit-dolomit téglára 1635 Ft/t, míg a szilikol döngölőanyagé 287,5 Ft/t. A Csepeli Vas- és Acélöntödék anyag-



és áruforgalmi osztályának közlése szerint a 3. sz. vasöntöde VI. 15. és IX. 30. közötti három és fél havi anyagfelhasználása a következő volt:

Bázisos téglá .....	48 525 kg	72 686,— Ft
Döngölő anyag .....	21,920 kg	25 208,— Ft
Csapoló téglá .....	690 kg	690,— Ft
	70 135 kg	98 584,— Ft
Savanyú		
Döngölőanyag .....	185 000 kg	53 187,— Ft
Csapolóteglá .....	675 kg	675,— Ft
	185 675 kg	53 852,— Ft

A savanyú olvasztáshoz felhasznált anyag-mennyiség tehát kb. 2,6-szor több, mint a bázisos olvasztáshoz felhasználté, az utóbbinak az ára viszont 1,9 szer, azaz 83,5%-kal nagyobb (a szállítási költségek árkülönbszétére nincsenek adataink).

Ugyanebben az időközben az olvasztott vas-mennyiség:

bázisos bélésű kupolóban 42 olvasztás . 1,285 t  
savanyú bélésű kupolóban 46 olvasztás 1,535 t

Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy az olvasztott vas mind kokilla anyagául szolgált. 80%-os kihozattal számolva a gyártott kész kokillasúly:

bázisos bélésű kupolóban ..... 1,028 t  
savanyú bélésű kupolóban ..... 1,242 t

Az egy tonna kokillára eső tűzállóanyag költség

bázisos ..... 95,8 Ft/t kokilla  
savanyú ..... 43,1 Ft/t kokilla

Bázisos olvasztáskor az egy tonna kokillára eső tűzálló költség tehát 2,2-szer nagyobb, mint savanyú olvasztáskor.

Az acélműi kokilla ára 1629 Ft/t. Erre vonatkoztatva a tűzállóanyagköltségeket azt látjuk, hogy a bázisos tűzálló anyag annak 5,86%-a, míg a savanyú 2,64%-a. A növekedés tehát 3,22%.

Ezt a költségnövekedést a bázisos olvasztás által biztosított minőség, ill. tartósság javulásnak kell kiegyenlítenie, ill. túlfednie.

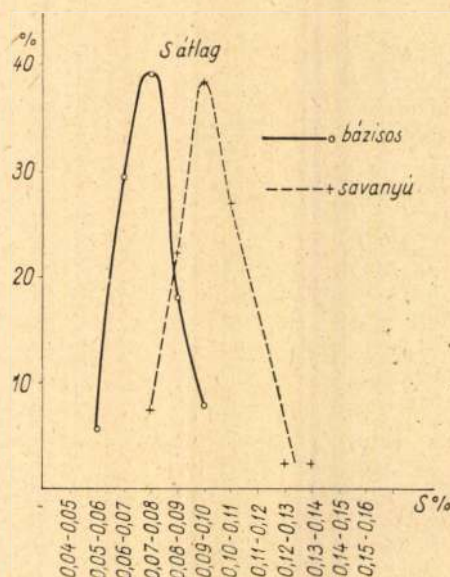
### Metallurgiai értékelés

Mint már említettük, üzemi megfigyeléseink első három hónapjában az üzem egyik kupolókemencéje bázisos béléssel, a másik savanyú bé-

léssel dolgozott. Minden olvasztás minden üstjéből próbát vettünk és ez adta a kémiai elemzés anyagát. Egy-egy olvasztásból, annak hosszától függően 5—15 próbát vettünk.

A savanyú, ill. bázisos kupolóban gyártott kokilla, ill. gépöntvény elemzések átlag eredményeit, valamint az egyes elemek relatív %-os változásait foglaltuk össze az 1. táblázatban.

Ebből az összefoglaló táblázatból megállapíthatjuk, hogy bázisos bélés esetén a C növekedés 2—3%-kal nagyobb. (Ez a C növekedés nincs összhangban az irodalomban talált eredményekkel. Jelenleg folynak azok a vizsgálatok, amelyekkel főleg a próbavétel módját és helyességét ellenőrizzük.)



2. ábra. A bázisos és savanyú olvasztások átlagos kén-tartalma

A szilícium leégés acélhulladékok, ill. több ferroszilíciumot tartalmazó adag olvasztásakor 13,2%-kal, egyébként 3,9%-kal nagyobb bázisos olvasztáskor.

Hasonló a helyzet a mangán leégéssel is, ami csak ferromangán adagolásakor nagyobb 4%-kal a savanyú olvasztáshoz képest.

A foszfor növekedés közel azonos.

A kén relatív növekedése mindkét öntvény bázisos gyártásakor kisebb, és pedig az acélhulladékok tartalmazó gépöntvény gyártásakor 17,8 %-kal, a kokilla gyártásakor 31,9%-kal.

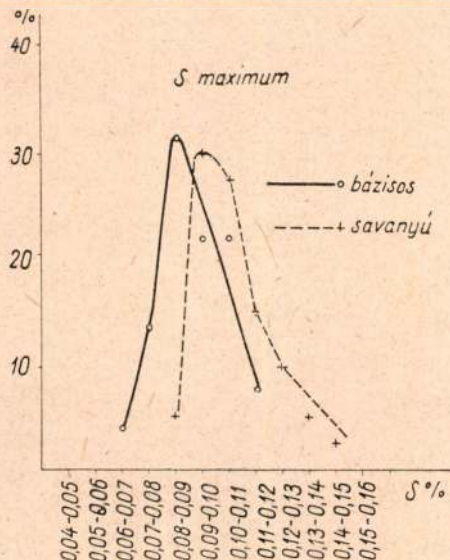
1. táblázat

Gépöntvény				Kokilla			
savanyú		bázisos		savanyú		bázisos	
elemzett összetétel		relatív változás		elemzett összetétel		relatív változás	
C	3,38	3,41	+15,25	3,48	3,52	+0,36	+3,56
Si	1,18	1,07	—24,6	1,70	1,65	—28,5	—32,4
Mn	0,935	0,84	—21,7	0,69	0,72	—24,8	—25,0
P	0,182	0,164	+44,6	0,166	0,168	+29,0	+24,4
S <sub>átl</sub>	0,103	0,094	+50,3	0,096	0,075	+42,2	+10,3
S <sub>max</sub>				0,160	0,098		
S <sub>min</sub>				0,083	0,061		



Míg savanyú olvasztáskor a kokillák kén-tartalma 0,160 és 0,083% közötti, addig bázisos olvasztáskor 0,098 és 0,04% között mozog.

A kén-tartalom eloszlását a kísérleti időszakban a 2—4. ábrák szemléltetik. A 2. ábra az egyes bázisos és savanyú olvasztások *átlagos* kén-tartalmának gyakorisági görbéit szemlélteti. Ebből azt látjuk, hogy míg bázisos olvasztáskor a kokilla-szabványban előírt 0,1%-os megengedett kén-határ fölött nincs átlag kén-tartalom, addig savanyú olvasztáskor 32,2%-os esik a 0,1%-os határ fölé, amiből 27,2% esik a 0,1—0,12% S közé és 5% 0,12% S fölé.



3. ábra. A bázisos és savanyú olvasztások maximális kén-tartalma

A kén-tartalom ilyen alakulásának igen meszszerű következményei lehetnek. Ismeretes az acélműveknek az a törekvése, hogy a kokilla tartósságot a kokilla kén-tartalom szigorú megkötésével kívánják javítani. Ezért szigorúan ragaszkodnak a szabványban előírt 0,1%-os felső kénhatárhoz és a 0,1—0,12% S-tartalmú kokillák árából levonást kívánnak bevezetni, a 0,12% felettiek pedig selejtezni kívánják.

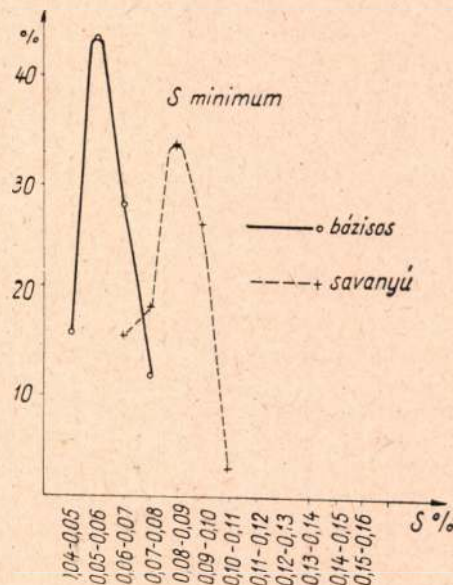
Ha ezt az elvet az előbb ismertetett savanyú belésű kupolóban gyártott kokillákra alkalmazzuk, akkor annak a következő költségkihatásai lesznek:

A vizsgált időszakban gyártott kokilla mennyisége 1242 t. Ebből 27% esik a 0,1—0,12%-os kén-tartalom közé, ami 335,5 t súlyt képvisel 546 529 Ft értékben. Ebből 10%-os árlevonás 54 653 Ft-ot jelent. A 0,12% S tartalom felett 5% van, ami 62,1 t-át képvisel 101 193,5 Ft értékben. Az eredő értéklevonás tehát 155 846 Ft.

Ezzel áll szemben a bázisos tűzállanyagnak az előzőekben megállapított 44 736 Ft-os többletköltsége. Míg a bázisos tűzálló anyag a kokilla árához viszonyítva 3,22% költségnövekedést jelentett, addig ez az átvételi előírás bevezetése 7,65%-os költségnövekedést jelent. A bázisos olvasztással végeredményben  $7,65 - 3,22 = 4,43\%$ -os költségmegtakarítást lehet elérni.

Ezenkívül kell jelentkeznie a kokilla tartósság megnövekedéséből származó megtakarításnak, aminek vizsgálata jelenleg folyik. A vizsgált gyártási

időszakban a salak bázicitása  $\left(\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}\right)$  0,727 és 1,23 között mozgott. További kén-sökkenés volna elérhető, ha még bázisosabb salakkal járathatnánk a kupolókemencét. Ennek határt szab azonban a hideg fúvósél, ill. a nagyobb olvadáspontú salak gyorsabb megdermedése a fúvókák előtt. Éppen ezért itt is, mint annyi más helyen és alkalomkor már hangoztattuk, hogy minél



4. ábra. A bázisos és savanyú olvasztások minimális kén-tartalma

előbb be kell vezetni és el kell terjesztetni a forrószeles kupoló üzemeltetését, nemcsak a bázisos olvasztás további fejlesztése érdekében, hanem a kokszfelhasználás csökkentése érdekében is.

Vizsgáltuk a bázisos kupolóból gyártott öntöttvas szilárdsági értékeinek alakulását is. Az összetételtől függően a szakítószilárdság 18—26 kg/mm<sup>2</sup>, a hajlítószilárdság 32—45 kg/mm<sup>2</sup> között mozgott. A savanyú belésből öntöttével összehasonlítva lényeges eltérést nem tapasztaltunk.

### Összefoglalás

A rendszeres olvasztás bázisos kupolókemencében a kén-tartalomnak 22%-os csökkenését eredményezte. Forrószeles fúvatás esetén további kén-sökkenés várható.

Amennyiben 0,1%-os kénhatár betartása kötelező acélműi kokilla gyártásakor, úgy a bázisos olvasztás gazdaságos, sőt megtakarítást is biztosít.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) Varga Ferenc: Öntöde 1956. (7) aug. és szept. 8. és 9. sz. 169—176. és 201—209. old.
- (2) Varga Ferenc: Freiburger Forschungshefte B. 11. 2. Giessereitagung 1956. 109—120. old.

Érkezett 1957. X. 10-én.



# A mangán- és kéntartalom szerepe ép vasöntvények előállításában

CSEH MIKLÓS, Csepel Vas- és Acéöntödék

*М. Че:*

Роль содержания марганца и серы в производстве годных чугуновых отливок

*Cseh Miklós:*

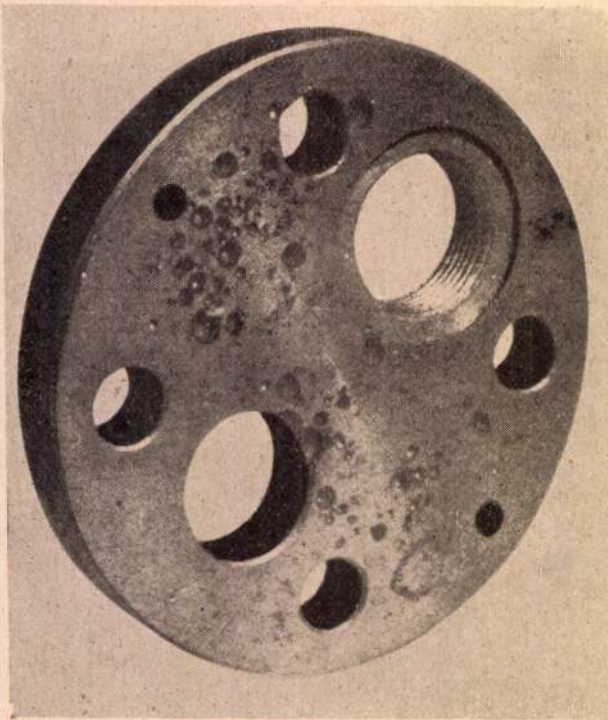
Die Rolle des Mn- und S-Gehaltes in der Herstellung gesunder Eisenabgüsse

*Cseh Miklós:*

The roll of the Mn- and S-contents in making sound iron castings

## Bevezetés

A koks és nyersvas minőségére a hazai vasöntödékből sok panaszt hallunk. Általában panaszkodunk a csekély fűtőértékre vagy szilárdságra, vagy pl. a habgrafitos nyersvasakra, amelyek az öntők munkáját megnehezítik. Ismeretes, hogy a silányabb minőségű kokszból többet kell adagolni a kellő hőmérséklet elérésére, ennek eredményeként az öntöttvas kéntartalma megnövekszik. Másrészt a durva-grafitos („habgrafitos”) nyersvas felhasználásakor az előírás szerinti szilárdság vagy főként keménység elérésére — ha ötvözőelemek adagolásától el akarunk tekinteni — a Mn-tartalmat növelni, a Si-tartalmat csökkenteni kell. Az ilyen öntvénynek tehát nagy lesz a C-, S-, Mn-tartalma, kis Si-tartalom mellett. Köztudomású, hogy a kén az öntöttvas tulajdonságaira káros, jöllehet közvetlen hatására konkrét adataink nincsenek, bár a rossz folyékonyságot gyakran neki tulajdonítjuk. Másrészt úgy tudjuk, hogy a kéntartalmat ajánlatos mangánnal ellensúlyozni, mert az a ként leköti és ártalmatlanná teszi.



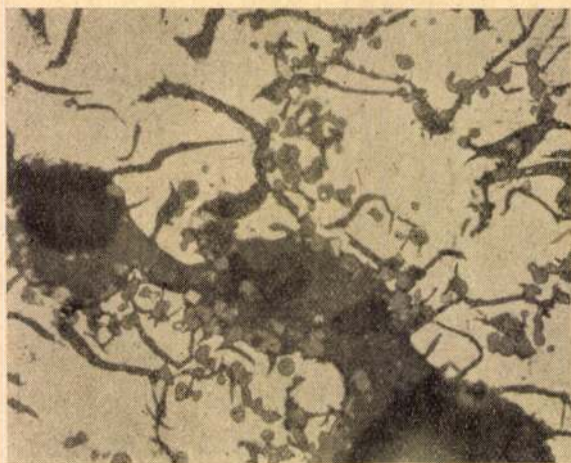
1. ábra. Vasöntvényen jelentkező jellegzetes hólyagosság a forgácsolás után

## Felület alatti hólyagok

Az Angol Öntöttvas Kutató Intézet (British Cast Iron Research Association) egyik közleményéből (1) nagyon hasznos tanulságokat vonhatunk le. A tanulmány szerint az összetétel hatása az öntvények (megmunkálás utáni) felületi minőségére nagyon lényeges lehet.

A forgácsolás során előtűnő hólyagok általában háromféle jellegűek lehetnek:

1. *Durva nagy hólyagok.* Általában a hibás formázóanyag vagy formázás (rossz gázátboesátóképesség) következménye. Oka lehet sok gáz fejlesztő kötőanyag, a légzőnyílások hiányos működése, magtámaszok rossz bevonata stb.



2. ábra. A hibahelyről készített csiszolat. Feltűnő a MnS a hiba körül és magában az üregben is.  $N = 600 \times$

2. *Gázhólyagok.* Sima, fénylő felületű hosszúka hólyagok, amelyek rendszerint hidrogénnel kapcsolatosak. Többnyire az öntvény felső részén találhatók. Oka lehet: nedves kupolókemence vagy üst, nedves forma.

3. *Apró hólyagok.* Az ide tartozó hólyagok (1. ábra) rendszerint gömbölydedek, felületük sima, de tompafényű. Gyakran salakszerű anyagot is tartalmaznak és rendszerint az öntési helyzetben fent levő felület alatt találhatók meg csoportokban, de általában csak a forgácsolás során. Ezek a hibák néha váratlanul jelennek meg az öntödékből anélkül, hogy bármely feltétel megváltozott volna. A tanulmány kizárólag ezekkel a hibákkal foglalkozik.

Üzemekből bekért néhány öntvény vizsgálata során megállapították, hogy a hibák körül a mangánszulfid-zárványok gyakrabban fordulnak elő, mint az öntvény egyéb részein, sőt a mangánszulfid a hólyagokban levő salakszerű anyagot is átszővi (2. ábra). Kézenfekvőnek látszott a vas mangán- és kéntartalma hatásának megállapítása, különös tekintettel az öntési hőmérsékletre.

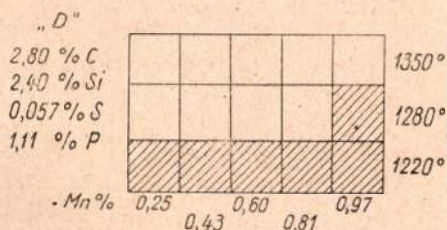
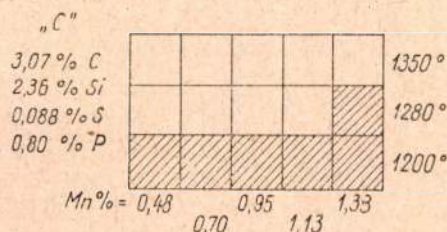
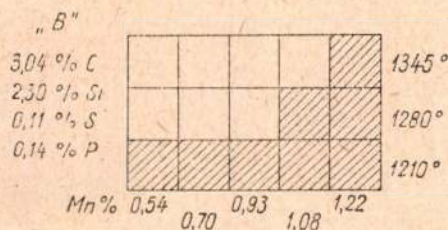
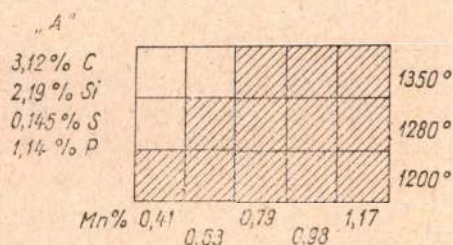


## Kísérleti módszerek

A kísérletekhez különböző (11-féle) öntöttvasakból, különféle hőmérsékleten leöntötték azonos kísérleti öntvényt, amelynek falvastagsága a tanulmányozott helyen 38 mm. Erről, az öntési helyzetben fent levő részből 1—2,5 mm-t lemunkáltak, a felület alatt levő hólyagosság tanulmányozására. Néhány ilyen sorozat hibáiról a 3. ábra ad áttekintést. Az A, B, C, D sorozatok kis kéntartalom szerint sorakoznak. Mindegyik ötvözetben fokozatosan növelték a Mn-tartalmat és mindegyikből háromféle hőmérsékleten öntötték próbatestet.

A kísérletek eredménye szerint a növekvő kéntartalom és növekvő Mn-tartalom a jellegzetes hibák megjelenését elősegítette, különösen alacsony öntési hőmérsékleten. A hibák általában MnS-zárványokkal is kapcsolatosak voltak, a kisebb kéntartalmú (pl. a „D” sorozathoz tartozó) vasak kivételével, amelyek hibái körül ilyen zárványok nem jelentkeztek.

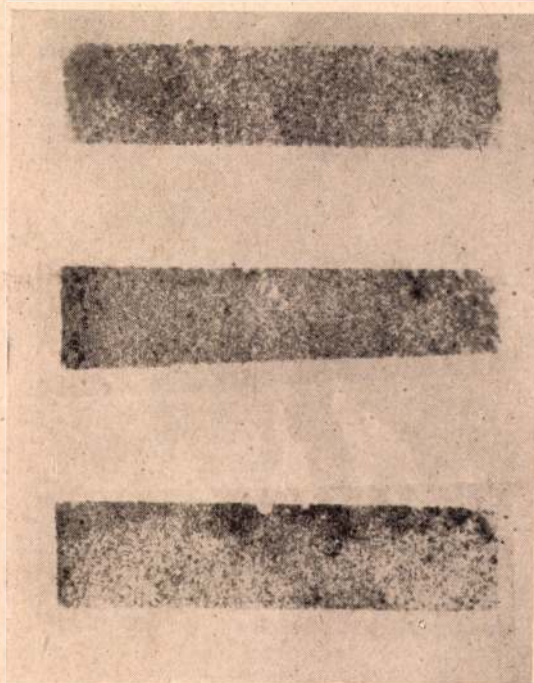
Még néhány figyelemre méltó megfigyelést tettek:



□ Hibátlan öntvény

▨ Hólyagos öntvény

3. ábra. A hibák eloszlása a kísérletek folyamán



4. ábra. Azonos összetételű, különböző hőfokon öntött öntvények Baumann-nyomata. („B”-sorozat, 1,22% Mn) (Az ábrához tartozó szöveg: 1345°, 1285°, 1210°)

a) Az öntvények metszeteiről készített Baumann-nyomatok kimutatták (4. ábra), hogy a kisebb hőmérsékleten öntött próbák felső részén kéndúsulás jelentkezik, csökkenő hőmérséklettel növekvő mennyiségben.

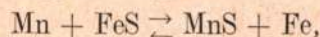
b) Az üstben levő vasról különböző hőmérsékleten lefölezött salakban csökkenő hőmérsékleten növekedett a kén- és mangántartalom:

Jel	Vas		Üst hőm. C°	Salak az üstben		
	S%	Mn%		Mn%	S%	SiO <sub>2</sub> %
4 B	0,145	0,98	1280	10,0	0,085	40,9
4 c	0,145	0,98	1200	27,0	0,64	40,9
5 B	0,145	1,17	1280	12,3	0,163	36,9
5 c	0,145	1,17	1200	25,5	2,20	32,5

c) A vas felületén hűlés közben megjelenő hártya („játék”) növekvő Mn-tartalommal hangsúlyozottabbá vált; minden hártya-szigetben, közepén kis salakrészeske tűnt fel, amely az üst-felület közepe felé úszott.

## Értékelés

A jelenségek értékelésére segítségül lehet venni a Mn és S vegyülési egyenletét:

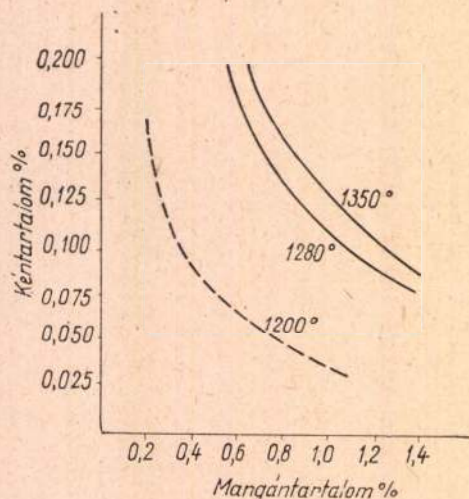


amely a hőmérséklet csökkenésével balról jobbra megy végbe. Ugyanezt a reakciót a vas növekvő Mn-tartalma is elősegíti. Ilyen módon az a hőmérséklet, amelyen a MnS a vasból kiválni kezd, növekvő Mn-tartalommal ugyancsak növekszik. Valamely hőmérséklethez tartozó  $\text{Mn}\% \times \text{S}\%$  szorzat értéke állandó és ha a szorzat értéke ennél nagyobb, akkor MnS válik ki. A kísérletek alapján



összeállított 5. ábra segítségével az előbbi kísérleti feltételekhez (adott öntvény, beömlőrendszer stb.) tartozó állandó kiszámítható. A görbektől jobbra felfelé levő területen az öntvényeken a jellegzetes felület alatti hibák jelentkeztek a MnS-zárványokkal együtt, az ellentétes oldalon az öntvények hibamentesek voltak.

Az öntöttvasban levő kén (0,10—0,15%) káros hatásának ellensúlyozására bizonyos Mn-tartalom (0,45—0,55%) szükséges, az ennél nagyobb Mn-tartalom már káros lehet, különösen kisebb hőmérsékleten öntve.



5. ábra. A Mn- és S-tartalom hatása az azonos hőmérsékleten öntött öntvények minőségére

A vason levő salakban csökkenő hőmérséklettel nő a kéntartalom (1 táblázat). A vas kiöntése után ez a salak jórészt tapadványok alakjában visszamarad az üstök falán. Az üst ismételt használatakor ez a salak újból megolvadhat, ill. szennyezi az újból keletkező salakot, ezért egyébként megfelelő összetételű (kis S- és Mn-tartalmú) öntvényekben is szórványosan megjelenhetnek a hibák.

A 3. ábrán látható, hogy csökkenő hőmérséklettel nő a felső részen a szulfid-különválások mennyisége. Várható lenne, hogy a nagy hőmérsékleten öntött öntvényben a dermedést megelőzően több idő áll rendelkezésre a különválásra, viszont éppen a fordítottja áll elő; valószínű tehát, hogy a különválás a fémnek még a formába való belépése előtt megtörténik.

## Tanulságok a mi viszonyaink között

1. Jelenlegi kokszellátásunk nem mindig teszi lehetővé a forró olvasztást. A koks világszerte romló minősége miatt a hőmérséklet növelése érdekében a kupolába adagolt koks mennyiségét többnyire meg kell növelni. Ennek szükségszerű velejárója a kén- és karbontartalom növekedése.

2. Az igen vegyes és gyakran nem megfelelő minőségű *nyersvasakkal* („habgrfit” stb.) a megkövetelt szilárdsági és keménységi tulajdonságok a szokásos összetétellel nem tarthatók, különösen a nagy kokszfelhasználás miatt megnövelt C-tartalom következtében. Ezen legtöbbször a Mn-tartalom növelésével segítenek. Amint láttuk, a S- és Mn-tartalom növelése egyaránt veszélyes. Minthogy a kén a kupolában többnyire nem szabályozható, legkönnyebb megoldásként a mangánt kell csökkenteni, a szilárdsági tulajdonságokat pedig lehetőleg más ötvözőelemekkel vagy rendszabályokkal kell biztosítani.

3. Amint láttuk, a három tényező: a S-, a Mn-tartalom és a hőmérséklet közül az utóbbinak van a legfontosabb hatása. A már említett koksviszonyok miatt itt a hagyományos módszerekkel sokat nem lehet tenni, csak a korszerűbb forrószeles kupolók vagy a villamos olvasztás segíthet.

4. Ugyancsak rávilágít a tanulmány a *bázisos olvasztás* jelentőségére, amelynek eredményeként a kéntartalom a szokásosnak legalább felére csökken.

5. Az *üstök* karbantartása, a tapadványok eltávolítása az üstökből igen lényeges. Gyakran nem fordítunk erre figyelmet, sőt a dobüstökből ezek eltávolítása alig lehetséges.

6. *Ráhagyásokkal* vagy felöntésekkel, „tarajokkal” a hibán segíteni lehet, mert a hiba mindig a felső felület alatt helyezkedik el.

A munka tehát újból rávilágít a bázisos, forrószeles kupolók létesítésének halaszthatatlan szükségességére.

## IRODALOM

- (1) Tonks, W. G.: Felület alatti hólyagok szürkeöntvényekben és összefüggésük a mangánszulfidzárványokkal. *Journal of Research and Development*, B. C. I. R. A. 1956. június, 214—225. o.

Érkezett 1957. VII. 20-án.



# Az öntöttvas szövethatárolásai

DR. HAJTÓ NÁNDOR

Dr. Nándor Hajtó:

Die Gefügediagramme des Gusseisens

Dr. Nándor Hajtó:

The structural diagrams of cast iron

И Хаимо:

Диаграммы состояния чугуна

Az öntők nyilván már a vasöntés őskorában igyekeztek tapasztalatokat gyűjteni és ezekből olyan következtetéseket levonni, amelyekkel a munkájukat biztosabbá és eredményesebbé tehetnék. Az öntvények minőségével kapcsolatos igények növekedése és a megfigyelések szaporodása fokozatosan odavezetett, hogy a tapasztalati adatokból már törvényszerűségeket próbáltak levezetni, amelyek természetesen az üzemben is könnyen értelmezhető alakba kívánczoltak. Így születtek meg azok a diagramok, sőt később matematikai képletek is, amelyek mind arra szolgáltak, hogy az öntőnek a kívánt tulajdonságokkal rendelkező, tehát megfelelő szövetű öntöttvas előállításához szükséges metallurgiai és technológiai műveletek irányításában — több kevesebb sikerrel — segítségére legyenek. Nyilvánvalóan annál több sikerrel, mennél több olyan tényező hatását veszik figyelembe, amelyeknek a szövet kialakulásában szerepük lehet.

Ezeket a tényezőket általában két fő csoportra oszthatjuk:

## 1. metallurgiai tényezők:

1.1. az öntöttvas állandó ötvözőelemei (C, Si, Mn, P, S);

1.2. különleges ötvözőelemek (Ni, Cr, Mo, V stb.);

1.3. az olvasztás módja (kupoló-, láng-, elektro-, téglanyagkemence);

1.4. az olvasztás hőmérséklete (túlhevítés);

1.5. egyéb tényezők (nyersvas, töredék, acélhulladék, gáztartalom stb.).

## 2. technológiai tényezők:

2.1. az öntvény falvastagsága;

2.2. a formaanyag minősége;

2.3. a megmerevedés utáni lehűlés sebessége;

2.4. az öntés módja.

1. A metallurgiai tényezők az öntöttvas tulajdonságait már folyékony állapotban alakítják.

1.1. Az állandó ötvöző elemek közül legnagyobb jelentősége a Si-nak van, amely a vasban (és a cementitben is) oldódik. A Fe-C-rendszer eutektikumának binér jellegén nem változtat, új szövetelemet nem alkot, de — a szövet kialakulása szempontjából — a grafitosító hatása annál jelentősebb. A Si-tartalom növekedésekor a metastabilis ledeburitot grafitos eutektikum váltja fel. A binér eutektikum C-tartalmát közel lineárisan csökkent, tehát a Fe-C-Si ternér rendszerben a Fe-C rendszer binér eutektikus pontjából kiinduló eutektikus vályú a Si-tartalom növekedésekor a na-

gyobb Fe-koncentrációk felé hajlik. Hasonló, de valamivel még nagyobb hatású a P. A vassal és a C-nal ternér eutektikumot, *steaditot* (2% C + 6,9% P) alkot. Valamennyi öntöttvas kristályosodását ennek a megmerevedése (963 °C-on) zárja le.

A kén hatását az öntöttvasban mindig jelenlevő mangán közömbösíti. Viszont a mangánfelesleg karbidstabilizáló hatása az eutektikus koncentrációt a nagyobb C-tartalmak felé tolja el. Ez a szerepe azonban annyira jelentéktelen (15% mangán 1% C-csökkenést okoz), hogy az elhanyagolásából nagyobb baj nem származik.

1.2. Az öntöttvas egyéb szokásos ötvöző elemeinek a szövetre gyakorolt hatása is javarészt ismert. Ezekkel az öntöttvasat rendszerint nem a mechanikai, hanem egyéb tulajdonságok javítása céljából szokás ötvözni.

1.3. Az olvasztás módja igen jelentős változást okozhat az öntöttvas szövetében. Részben a metallurgiai tényezők (redukáló, oxidáló, kéntelenítő stb. hatás) változnak, de a kemence hőmérséklete is szerepet játszik. Közismert pl. az a megfigyelés, hogy a kupolóban olvasztott vas valamivel hajlamosabb a szürkén való kristályosodásra, mint a lángkemencében készített.

1.4. Lényegében az olvasztókemencétől függ az olvasztás hőmérséklete is, amelynek a grafit finomsága tekintetében van jelentősége. A kisebb hőmérsékleten olvasztó kupolókemencében a durva grafitú nyersvas grafitartalma kevésbé oldódik, mint a finom szövetű faszenes nyersvasé. Ez a különbség, amelyből gyakran a nyersvas tulajdonságaira, átöröklődésére szoktak következtetni, a nagyobb hőmérsékleten olvasztó elektrokemencében természetesen eltűnik.

1.5. Az egyéb metallurgiai tényezők közé sorolhatjuk még az elegybe kevert acélhulladék C-csökkentő hatását, az oldott gáztartalom következményeit és még sok egyebet.

2. A technológiai tényezők közül legnagyobb szerepe a falvastagságnak van. A lehűlési sebesség ezenkívül még természetesen a forma anyagától (meleg, hideg, száraz vagy nedves homok, meleg vagy hideg kokilla stb.) is függ. A formaszekrény idő előtti kiürítését, amely a megdermedés utáni lehűlést gyorsítja, tehát az átalakulás sebességét növeli, esetleg tervszerűen fel lehet használni a fémek alapanyag nemesítésére is. Végül, ami az öntés módját illeti, nem kell bővebben kifejteni, milyen különbség várható pl. álló és pörgető öntéssel készült öntvény szövetében.

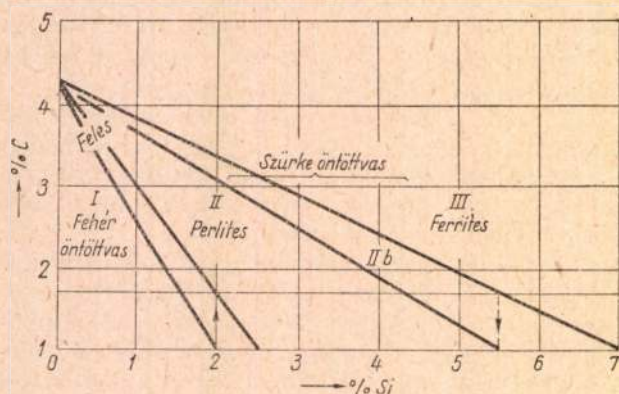
3. Az idők folyamán kialakult, illetve még mindig alakuló, módosuló szövethatárolások értéke nyilvánvalóan attól függ, hogy a felsorolt tényezők közül hányat és milyen mértékben vesznek tekintetbe.

3.1. A legrégebbi diagram, amelynek az öntöttvashoz is valami köze van, az Fe-C egyensúlyi diagram. Ma már elég pontosan ismerjük azokat a változásokat is, amelyeket az ötvözőelemek



(elsősorban a Si), a lehülési sebesség és a többi tényező az egyensúlyi állapottal szemben okoz.

Ez a diagram a kialakuló szövet, az átalakulási hőmérsékletek és egy egész sor elméleti szempontból fontos jelenség értelmezéséhez felbecsülhetetlen segítséget nyújt, de az adag megfelelő összeállítás és a szövet kialakulása tekintetében döntő, egyéb tényezők szerepére közvetlenül nem ad felvilágosítást már csak azért sem, mert az egyensúlyi állapotot biztosító végtelenül lassú lehülésre vonatkozik. Üzemi használatra tehát nem alkalmas.



1. ábra. Maurer-diagram

3.2. Az első olyan diagramot, amely kifejezetten a szövet kialakulásának a körülményeit igyekszik rögzíteni, 1924-ben Maurer (1) szerkesztette (1. ábra). Ennek keletkezéséről Maurer a Kruppsche Monatshefte júliusi számában — szabad fordításban — a következőket írja: Guillet ötvözött acélokra vonatkozó diagramjában (2) egyeneseket rajzolt, amelyek az 1,65% C-tartalomnak megfelelő pontban találkoztak. Az öntöttvas-diagram C-tartalmát jelentő ordinátán hasonló metszőpontként a 4,3% C-tartalmú eutektikus pontot választotta. Az acélok törésfelületeit vizsgálva azt tapasztalta, hogy a 2% Si- és 1% C-tartalmú acélokban a grafit keletkezésétől még nem kell tartani. Ennek alapján a fehéren való kristályosodás határául a 2% Si- és 1% C-tartalomnak megfelelő pontot, illetve az ehhez futó egyenest jelölte ki, a 7% Si-tartalmú pontot pedig a Guillet-diagramból vette át.

Ezzel a két egyenessel a diagramot három mezőre osztotta, amelyek a fehér, a perlites, illetve a ferrites öntöttvasak koncentrációs területeit jelentik.

Az átmeneti területeket mindkét oldalon a perlites öntöttvas koncentráció-területéből metszette ki olyképpen, hogy egyrészt a B-pontot a nyersvas és az acél közti határkoncentrációt jelentő 1,7% C-tartalmú egyenesre (B') vetítette fel, másrészt meg az AC-egyenest ezzel a vízszintessel alkotott metszőpontját az 1% C-tartalmú abszcisszára vetítette le és ezeket a pontokat az összes határegyenes közös A-pontjával kötötte össze.

Maurer ezt a diagramot pusztán az ismertett elméleti megfontolások alapján szerkesztette anélkül, hogy helyességét üzemi kísérletekkel

ellenőrizte volna. Komoly gyengéje, hogy csak az öntöttvas összetételét, pontosabban a C- és a Si-tartalom hatását veszi tekintetbe és a lehülés sebességével nem számol. Mi sem bizonyítja jobban az ilyen üzemben is hasznosítható segéd-eszköz égető szükségét, mint éppen az, hogy ez a diagram — tökéletlensége ellenére is — igen hamar elterjedt és általánosan használttá vált. Üzemi alkalmazása közben derült ki, hogy a belőle kiolvasható adatok csak bizonyos körülmények között érvényesek és nagy általánosságban a kb. 30 mm  $\phi$ -jú, száraz homokba öntött rúdra alkalmazhatók.

Ezt a megfigyelést Maurer 3 évvel később az irodalomban is közölte, sőt az eddig szerzett tapasztalatok alapján más  $\phi$ -jú rudakra alkalmas diagramokat is szerkesztett. Ezek a diagramok csak annyiban különböznek az elsőől, hogy a határegyenesek a rúdátmérővel érzékeltetett lehülési sebességnek megfelelően eltolódtak.

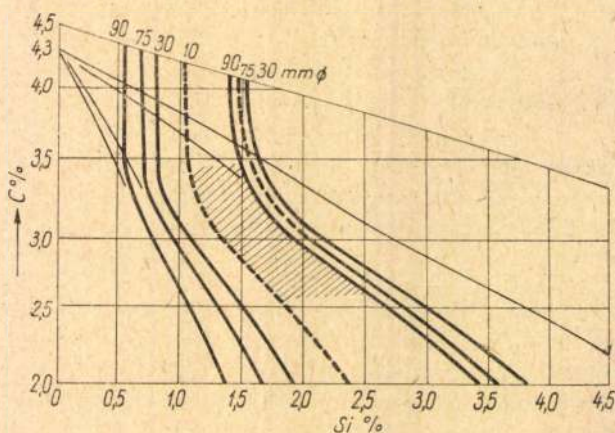
Valamennyi diagram közös gyengéje, hogy a koncentráció-területeket bennük egyenesekkel határolja és ezeknek a jellemzőbb pontjait is végeredményben önkényesen vette fel.

Az egyenesek általános képlete

$$C + n \cdot Si = 4,3$$

Az  $n$  értéke igen tág határok között mozog. A fehér és a szürke öntöttvas határegyenesének a képletében 0,47, a ferrites terület határvonalán 1,65. Ez egyben azt is jelentené, hogy a Si-tartalom növekedésének a szövet kialakulására gyakorolt hatása annál erősebb, minél kevesebb van belőle az öntöttvasban. A fehér vasban kétszer olyan erősen hat, mint a C, a ferritesben pedig csak feleannyira.

Nyilvánvaló tehát, hogy a határgörbéknek egyenesekkel való helyettesítése nem lehet helyes. A diagramból egyébként az következne, hogy minden öntöttvas, amelyben 4,3%-nál több C van, a Si-tartalomtól függetlenül mindig ferrites alapanyagú. Vagy pl. a 0,5% Si-tartalmú öntöttvasak a C-tartalomtól függően az ismert szövetfélésegek egész sorát mutatnák. A 2% C-tartalmú cementites, illetve ledeburites, a 3,5% C-tartalmú grafitos és perlites, a 4,5% C-tartalmú pedig grafitos és ferrites alapanyagú lenne. Hogy a valóságban ez nem így van, azt minden öntő tudja.



2. ábra. Maurer—Holtzhausen-diagram



3.3. Maurer ezeket a hibákat igyekezett kiküszöbölni a *Holtzhausennel* (3) közösen javított diagramjában, amelyben a 4,5% C-tartalmú pontba tartó egyenesek a Si-tartalom csökkenésekor fokozatosan függőlegesbe mennek át.

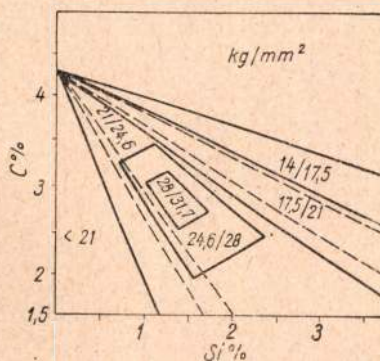
A 2. ábrán a perlites mező határvonalait láthatjuk a rudak különböző átmérőjével jellemzett lehűlési sebesség függvényében. A görbék alakja Maurer első diagramjával szemben arra utal, hogy a legfeljebb 0,5% Si-tartalmú öntöttvas a C-tartalomtól függetlenül mindig fehéren kristályosodik és általában a C-tartalom növekedésekor a Si-tartalom csak egy bizonyos határig csökkenthető anélkül, hogy a szürke öntöttvas fehérré, vagy a ferrites alapanyagú perlitesse válna. A 30 mm  $\varnothing$ -jú rúd szövete pl. 0,8%-nál kevesebb Si esetében csak fehér lehet és az 1,5%-nál kisebb Si-tartalmú öntöttvas alapanyaga sohasem lehet ferrites.

Érdekes, hogy a szövet kialakulását mutató görbék általában elég közel futnak egymáshoz, tehát a falvastagság hatása nem látszik túlságosan erősnek. A diagram közepén adódik egy olyan (sraffozott) mező, amelyben a 10–90 mm  $\varnothing$ -jú rudak egyaránt perlites alapanyagúak lesznek. Később derült ki, hogy a perlites mezőnek a 10 mm  $\varnothing$ -jú rúdra vonatkozó baloldali határgörbéje túlságosan balra fekszik és ezeknek a vékony keresztmetszetű öntvényeknek a fehéren vagy felesen való kristályosodása csak a diagram jelzette értéknél jóval nagyobb Si-tartalommal kerülhető el.

Ez a diagram mindenesetre jobb az ősenél, mert az elméleti megfontolásokon kívül a gyakorlati tapasztalatokat is figyelembe vette, az eredeti diagram alapvető hibáit azonban így is majdnem maradéktalanul örökölte.

Egy valóban megfelelő és az üzemben jól hasznosítható szövethatár diagram égető szükségét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy az idők folyamán többen is megpróbálkoztak a Maurer-diagram tökéletesítésével. Anélkül azonban, hogy annak éppen az eredendő hibáit előzőleg kritika tárgyává tették volna. Így természetesen a „tökéletesített” diagramok sem mentesek a Maurer-diagram már előbb részletezett hibáitól.

3.4. Coyle (4) az egyforma szakítószilárdságot biztosító összetételek területeit igyekezett a Maurer-diagramba berajzolni (3. ábra). Tény, hogy végső fokon a rendelőt mégiscsak az öntvény



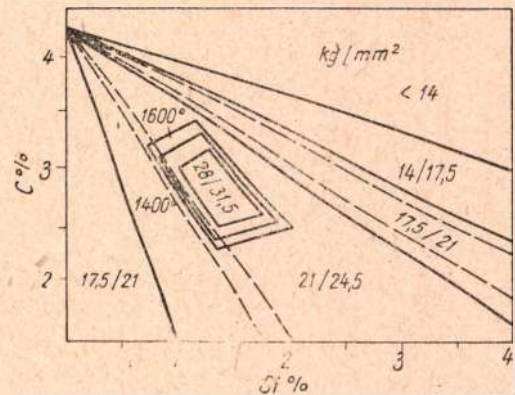
3. ábra. Coyle-diagram

szilárdsági tulajdonságai érdeklik. A szövet csak biztosítja ezt. Éppen ez a diagram utal arra, hogy a legnagyobb szakítószilárdságot csak a Maurer-diagram perlites mezőjének a közepén fekvő összetételek biztosítják. Márpedig a perlit szilárdsága (keménysége) nem utolsó sorban a finomságának is függvénye. *Belajeff* képlete szerint (5)

$$HB = \frac{80}{A},$$

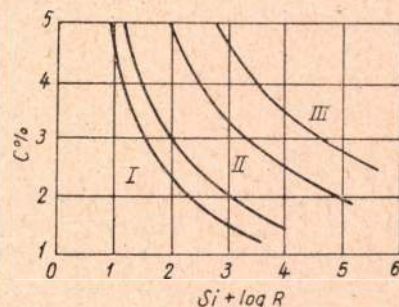
ahol a  $A$  a perlit ferritbe ágyazott cementitlemezekéinek a vastagsága  $\mu$ -ban kifejezve.

A perlit finomságát pedig elsősorban a lehűlés sebessége határozza meg, amely tehát nemcsak a szövet milyenségének (ferrites, perlites voltának) a kialakulásában, hanem a perlit finomodásában is szerephez jut.



4. ábra. Frankenberg és Ludwigsdorf diagramja

3.5. Frankenberg és Ludwigsdorf (6) a legnagyobb szakítószilárdság koncentráció-területének a túlhevítés hőmérsékletével való változását vizsgálta meg (4. ábra) akkor, amikor kiderült, hogy ez a tényező sem hanyagolható el, ha az öntöttvas legjobb tulajdonságait biztosító feltevételeket igyekszünk rögzíteni.



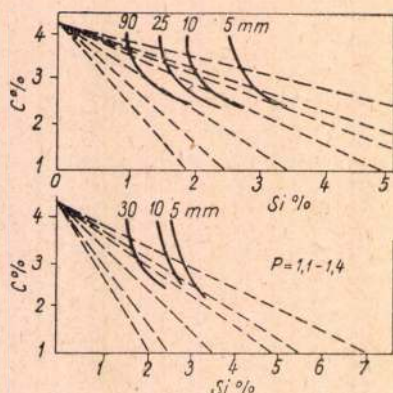
5. ábra. Schwarz és Váth diagramja

Ebből a diagramból nyilvánvalónak látszik, hogy a legnagyobb szilárdság, a perlites öntöttvas területén belül is annál tágabb határok között biztosítható, minél nagyobb a túlhevítés hőmérséklete.

3.6. Schwarz és Váth (7) a Maurer-diagramban a perlites mező tengelyének az eltolódását szerkesztette meg a próbatest átmérőjének a függvényében (5. ábra). A diagramnak — a ki-

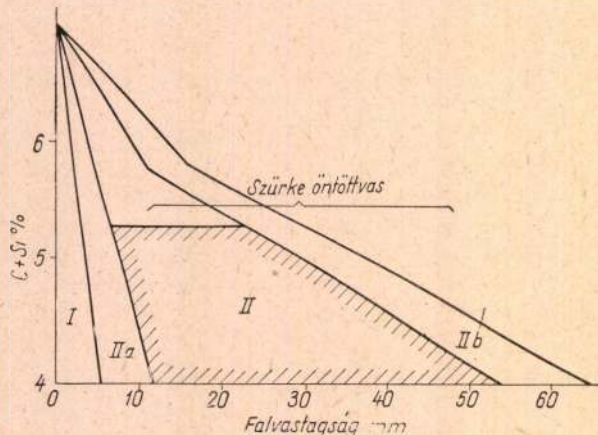


sebb Si-tartalmaknál — függőlegesbe görbülő vonalai igen hasonlítanak a Holtzhausen által javított Maurer-diagramhoz (2. ábra) és azzal számszerűen is jól megegyeznek, ha figyelembe vesszük, hogy az előbbinek a görbéi a perlités mezőnek csak a középvonalát, az utóbbié pedig a határvonalait adják meg.



6. ábra. Schwarz és Váth diagramja

A 6. ábra diagramja ugyancsak Schwarz és Váth-tól származik (7) és az öntöttvas növekvő  $P$ -tartalmának a hatását érzékelteti. A három, felfelé görbülő vonal a perlités mező középvonalának az eltolódását mutatja a rúdátérő változásának függvényében.



7. ábra. Greiner és Klingenstein diagramja

Nekik kell tulajdonítanunk az egyformán hűlő, tehát egyforma szövetet mutató hengeres és lemez alakú próbatestek méretei közötti összefüggés kísérleti igazolását is. Eszerint a  $d$  mm  $\varnothing$ -jú rúd-ban a lehülési sebesség akkora lesz, mint a fele ilyen vastag ( $m$ ) lemezben. A

$$d = 2 \cdot m$$

összefüggés azonban csak szárított homokba öntéskor és akkor is csak kb. 30 mm falvastagságig, tehát 60 mm rúdátérőig érvényes. Ennél vastagabb öntvényekben a lehülési sebesség — szerintük — gyakorlatilag megegyezik a számszerűen azonos átmérőjű rúd-ban mérhetővel. Nedves homokba öntéskor ez a határ kb. 15 mm falvastagságnál jelentkezik. Megállapították továbbá azt is, hogy a komplikáltabb alakú öntvényekre,

amelyeknek a hűlését a magok jelentősen módosíthatják, ezt az összefüggést is korrigálni kell egy, az öntvény alakjától függő és éppen ezért igen tág határok között mozgó, sőt bizonytalan értékű  $c$  tényezővel:

$$d = 2 \cdot m + c$$

Ennek a bizonytalanságnak a kiküszöbölése érdekében célszerűnek látszik az úgynevezett redukált falvastagsággal számolni, amelyről a továbbiakban még részletesebben lesz szó.

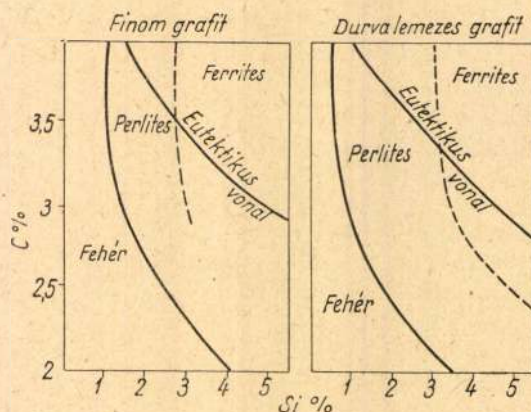
3.7. Greiner és Klingenstein (8) diagramja az eddigiekhez képest annyiban jelent haladást, hogy a lehülési sebességet, pontosabban az öntvény falvastagságát is figyelembe veszi (7. ábra). Ugyanakkor a metallurgiai tényezők oldalán követ el súlyos hibát, amikor az ordinátára a  $C + Si$ -tartalom összegét viszi fel azzal a feltételezéssel, hogy a két ötvöző elem a szövet kialakulása szempontjából egyenértékű.

A Si a binér eutektikum  $C$ -tartalmát mennyiségének alig harmadával tolja el, illetve csökkenti. Nyilvánvaló tehát, hogy az összetétel hatásának a mértéke itt nem felel meg a valóságnak. A határvonalak egyenességéből származó hibák ebben a diagramban is fellelhetők.

3.8. Az első, valóban kísérleti eredmények alapján felépített diagramot Norbury (9) szerkesztette 1929-ben. 30 mm  $\varnothing$ -jú, nyers homokformába öntött rudak szövetének a kialakulása szerint felépített diagramjában (8. ábra) három mezőt, ennek megfelelően két határgörbét tüntet fel. Átmeneti zónái nincsenek, de különbséget tesz a finom és a durva grafittal kristályosodó öntöttvas között. Az utóbbi valamivel „szürkébben” kristályosodik, vagyis a grafitosan való kristályosodásához kevesebb Si is elegendő.

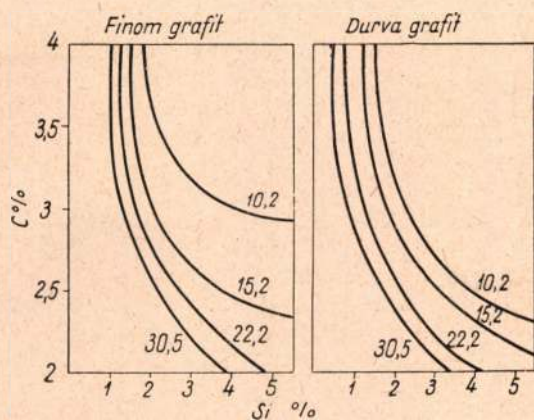
A lehülési sebesség növekedésének, illetve a rúdátérő csökkenésének a hatását a 9. ábrán a fehér és szürkén való kristályosodás határvonalának a jobbra tolódása érzékelteti. A durva grafit „szürkítő” hatása itt még jobban kidom-borodik.

Jellemző, hogy az immár valóban kísérleti eredményekre támaszkodó diagram határvonalai teljes hosszukban görbék. Itt viszont az kifogásolható, hogy az eutektikus vonal is görbe, annak ellenére, hogy a Si-tartalom és az eutektikus



8. ábra. Norbury diagramja

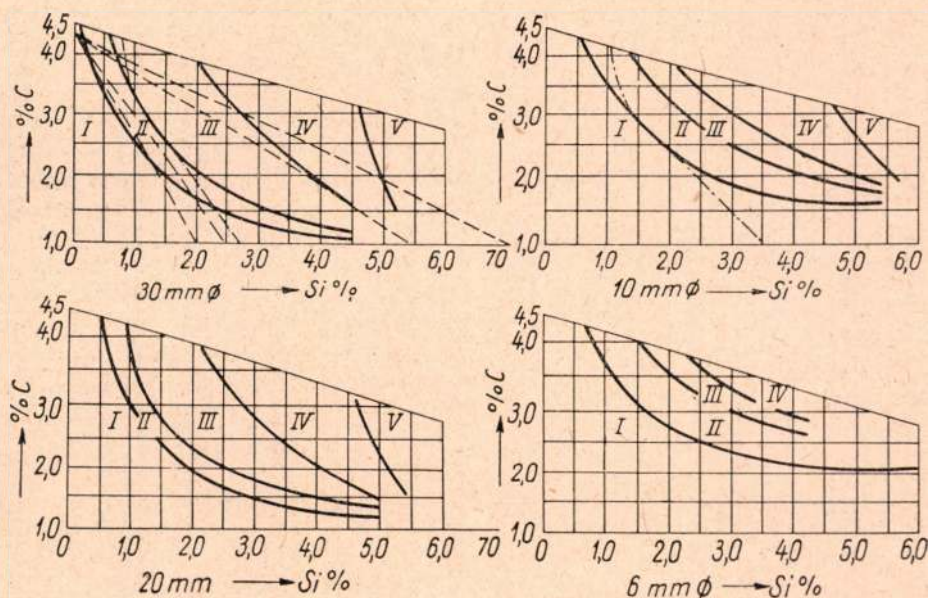




9. ábra. Norbury diagramja

C-tartalom közötti összefüggés vitathatatlanul lineáris.

3.9. Weichelt (10) diagramjainak (10. ábra) a koordinátái ugyancsak a C- és Si-tartalom, akárcsak a Maurer-diagramban, de a mezők



10. ábra. Weichelt diagramja

határvonalai egész hosszukban görbék. A Si-tartalom növekedésének az irányában összetartóak, a C-tartalom növekedésének az irányában viszont divergálnak. Lényegében hiperbola jellegűek éppúgy, mint a Norbury-diagram görbéi.

Ez a diagram Maurerétől két szempontból is merőben különbözik:

1. a határgörbék itt valóban görbék (ott egyenesek),

2. a görbék kon-, illetve divergenciája is éppen ellentétes irányú.

Weichelt a különböző lehülési sebességekre, illetve rúdátmérőkre külön diagramokat szerkesztett, amelyekben egy új (V) mező is jelentkezik. Ebbe a területbe a tisztán ferrites alapanyagú öntöttvasak koncentrációi esnek. A diagramok felső határegyenes a eutektikus egyenes. Az ezen felül eső, hipereutektikus összetételek kedvezőt-

len szövetük miatt már úgysem lehetnek számunkra érdekesek.

Amikor az egyes ötvözőelemeknek a binér Fe—C eutektikum C-tartalmára gyakorolt hatása ismeretessé vált, az öntöttvas összetételét megpróbálták a telítési számmal jellemezni (11):

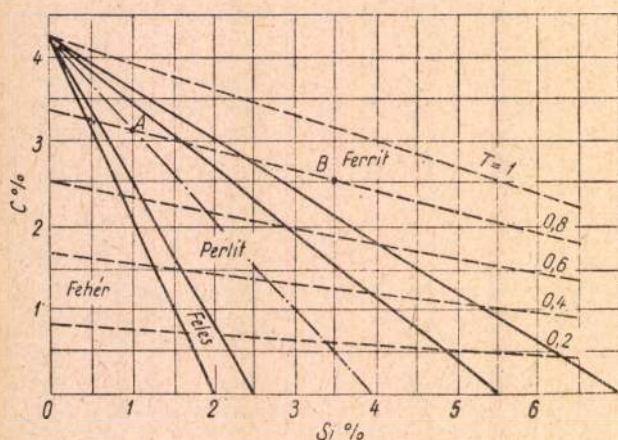
$$T = \frac{C\%}{4,23 - 0,312 \cdot Si - 0,33 \cdot P + 0,18 (Mn - 1,76 \cdot S)}$$

Ez a szám arra utal, hogy az adott összetételű öntöttvas hipo-, hiper-, vagy éppen eutektikus összetételű, tehát a szövetben lesz-e primér grafit, illetve cementit, vagy sem. Semmit sem mond azonban a fémes alapanyag várható kialakulására vonatkozólag. A 11. ábrán a Maurer-diagramba berajzolt egyenesek az öntöttvas különböző telítési fokát mutatják. Eszerint pl. a 3,2% C-t és 1% Si-t (Á-pont), illetve a 2,5% C-t és 3,5% Si-t tartalmazó (B-pont) öntöttvas telítési száma egyaránt 0,8, mégis az előbbi perlitese alapanyagú, az utóbbi pedig ferritet is tartalmaz.

Ahhoz, hogy az öntöttvas perlitese vagy ferritese legyen, az szükséges, hogy Si-tartalma egy — a lehülési sebességtől függő — minimális értéket meghaladjon. A Maurer—Holtzhausen-diagram (2. ábra) szerint még a nagy C-tartalmú (legalább 3,5%) öntöttvasból öntött 90 mm Ø-jű rúd is csak akkor kristályosodhatik szürkén, ha legalább 0,6% Si van benne. A 30 mm Ø-jű rúd anyagában pedig legalább 0,8%-nak kell lennie. Ha az öntöttvas C-tartalma 3,5%-nál kisebb, még ennél is több Si kell ahhoz, hogy a fémes alapanyag ferrites, illetve az öntöttvas szürke töretű és ne ledeburitos legyen. Hasonló a helyzet a perlitese és a perlit-ferrites mező határvonalán is.

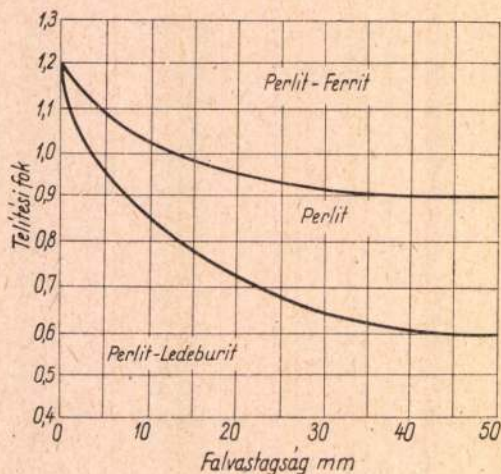
A Weichelt diagramok (10. ábra) mezőinek a határvonalaiából lényegében ugyanez a megállapítás olvasható ki azzal a különbséggel, hogy a minimális Si-tartalom még a nagy C-tartal-





11. ábra. A telítési fokok vonalai a Maurer-diagramban

maktól sem független és természetesen annál nagyobb, mennél kisebb a C-tartalom és mennél gyorsabb a lehülés. Ennek ellenére a telítési fok igen szerencsésen foglalja egy számértékbe az öntöttvasnak akár valamennyi ötvözőelemét is és belőle — adott körülmények között — a kívánt összetétel arányilag egyszerűen kiszámítható. Az-



12. ábra. Sipp-diagram

nos üzemi körülmények között ugyanis az öntöttvas Mn- és P-tartalma elég szűk határok között változik és előre becsülhető. Mindenekelőtt tehát ennek a két elemnek a Si-egyenértékét kell kiszámítani, amely az eutektikus C-tartalom ismert képletéből adódik:

$$\begin{aligned} C_{eut} &= 4,23 - 0,312 \cdot Si - 0,33 \cdot P + 0,066 \cdot Mn = \\ &= 4,23 - 0,312 \cdot (Si + 1,03 \cdot P - 0,21 \cdot Mn) \end{aligned}$$

A Mn-tartalomnak megfelelő Si mennyiségét a P-tartalomnak megfelelő Si mennyiségéből természetesen le kell vonni.

Az öntöttvas várható C-tartalma ugyancsak ismert, tehát ennek a segítségével a telítési fokból a kívánt Si-tartalom kiszámítható. Ebből a (P—Mn)-tartalom Si-egyenértékét levonva megkapjuk azt a tényleges Si-tartalmat, amelyet a kívánt telítési fok biztosítása céljából be kell tartani.

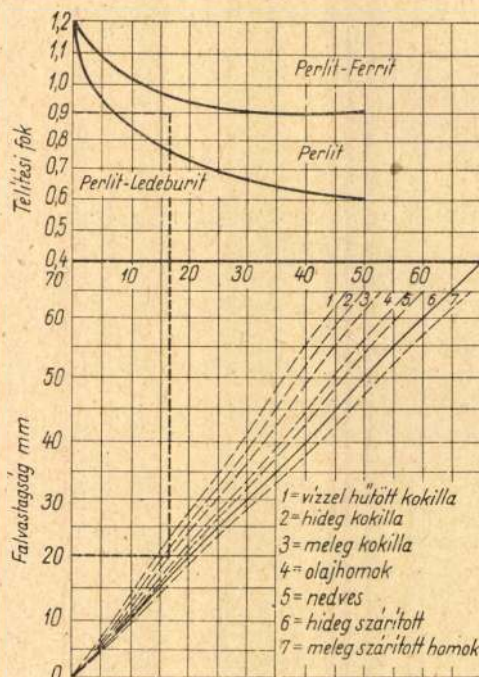
3.10. Sipp (12) diagramja (12. ábra) a különböző szövetű öntöttvasak koncentrációs-terüle-

teit a telítési fok és a falvastagság függvényében tünteti fel. Ebből a diagramból többek között az következik, hogy az eutektikus ( $T = 1$ ) öntöttvas csak gyors lehülés után, tehát kis falvastagságban (kb. 4—14 mm) lehet perlitese, a 0,8 telítési fokú öntöttvas viszont 13 mm-nél nagyobb falvastagságban mindig perlitese alapanyagú. Az eddig tárgyalt diagramok ezt a megállapítást nem erősítik meg. Weichelt szerint pl. az eutektikus öntöttvasból öntött 30 mm  $\varnothing$ -jú rúdban a Si-tartalomtól függően valamennyi szövethatáreset megfigyelhető, de ugyanez a helyzet a 0,6 telítési fokú öntöttvasból való 20 mm  $\varnothing$ -jú rúdban is. Weichelt szerint ez mindenféle szövetű lehet, Sipp szerint csak ledeburitos.

3.11. Ezt a szövethatáreset Schmitt egészítette ki (13) úgy, hogy a falvastagságon kívül a lehülési sebességet irányító másik tényezőt, a formaanyag minőségét is figyelembe vette (13. ábra). A diagram alsó részének a megszerkesztésekor abból a feltevésből indul ki, hogy a nedves homokba öntött darab nyilván úgy fog lehűlni, mint a valamivel vékonyabb, száraz homokba öntött öntvény. A kokillának a száraz homokkal szemben megfigyelhető, erősebb hűtőhatását ugyancsak a falvastagság csökkenésével lehet kifejezni.

Schmitt tehát a tényleges lehülési sebességet a relatív falvastagsággal fejezi ki, amely a tényleges falvastagságból (a segéd-diagramban) a különböző formaanyagoknak megfelelő egyenesek segítségével adódik. Eszerint a diagram felső részében leolvasható az a telítési fok, amely ebben az esetben a perlitese alapanyag kialakulását biztosítja. Mivel a Sipp-diagram hideg, szárított homokra vonatkozik, az ezt jelző egyenes  $45^\circ$  hajlásszögű.

Ha tehát a meleg kokillába öntött öntvény tényleges falvastagsága 20 mm, a száraz, hideg homokra vonatkoztatott relatív falvastagsága



13. ábra. Sipp-Schmitt egyesített diagramja



17 mm-nek adódik. Az ilyen öntvény perlites szövete — Sipp szerint 0,9 telítési fokkal biztosítható.

Ebből pedig a kívánatos Si-tartalmat kiszámíthatjuk, ha feltételezzük, hogy a kúpolóból öntött vasunk várható összetétele pl. a következő lesz:

$$3,2\% \text{ C} \quad 1,0\% \text{ Mn} \quad 0,2\% \text{ P}$$

$$\text{A Mn-nak a Si-egyenértéke} = 1,0 \cdot 0,21 = 0,21$$

$$\text{a P-nak a Si-egyenértéke} = 0,2 \cdot 1,03 = 0,21$$

A két érték különbsége nulla, tehát a két elem egymás hatását — ez esetben — éppen kiegyenlíti. A 3,2% C-tartalmú vasban a 0,9 telítési fokot pedig 2,2%-nyi Si-tartalom biztosítja. Ennyi Si-nak kell tehát az öntöttvasban lenni, hogy az öntvény perlites alapanyagú legyen.

3.12. *Laplanche* (14) a Si-tartalmú vasötvözetben keletkező  $(\text{Fe}_3\text{C})_x (\text{Fe}_2\text{Si})_y$  képletű komplex vegyület viselkedését elemezve abból indult ki, hogy a Si, grafitképző elem lévén, a komplex karbidnak grafitá és szlikoferitté való disszociálását elősegíti. A komplex vegyületnek az öntöttvas C- és Si-tartalmától függő mennyisége kiszámítható. Az atomsúlyokból adódik, hogy

$$\text{Fe}_3\text{C} = 180 = 15 \cdot 12 = 15 \cdot \text{C}$$

$$\text{Fe}_2\text{Si} = 140 = 5 \cdot 28 = 5 \cdot \text{Si}$$

Vagyis a vaskarbid súlya a C-tartalmának 15-szöröse, a vasszilicid pedig a Si-tartalmának ötszöröse. A komplex karbid mennyisége tehát az öntöttvas C- és Si-tartalmából:

$$V = 15 \cdot \text{C} + 5 \cdot \text{Si} = 5 (3 \cdot \text{C} + \text{Si})$$

A komplex karbid százalékos C-tartalma ( $\gamma$ ), illetve Si-tartalma ( $\sigma$ ):

$$\gamma = \frac{\text{C}}{5 (3 \cdot \text{C} + \text{Si})} \cdot 100$$

$$\sigma = \frac{\text{Si}}{5 (3 \cdot \text{C} + \text{Si})} \cdot 100$$

A komplex karbid *disszociálási hajlama* nyilvánvalóan a  $\sigma$ -tól függ, tehát a grafit %-os aránya, illetve súlya is a  $\sigma$  függvénye. A grafit súlya az eutektikum súlyának kerekén a harmada (1 : 2). A *grafitosodó hajlamot* ( $K$ ) tehát a karbid Si-tartalma ( $\sigma$ ) és az eutektikus karbid mennyisége ( $M$ ) határozza meg:

$$K = \sigma \cdot M$$

Ez más szavakkal azt jelenti, hogy 100 súlyrész öntöttvasban (amelynek „C” a karbon- és „Si” a szilíciumtartalma), a karbid mennyisége

$$V = 15 \cdot \text{C} + 5 \cdot \text{Si}$$

A vasrész mennyisége:

$$100 - V = 100 - (15 \cdot \text{C} + 5 \cdot \text{Si})$$

Kísérletek tanúsága szerint a Si a  $\gamma$ -vas cementitoldó képességét nem változtatja meg, tehát a cementit ugyanúgy és ugyanolyan mennyiségben oldódik a Si-tartalmú  $\gamma$ -vasban, mint a szilíciumot nem tartalmazóban.

A telített oldal karbidtartalma mindig 25%, a vastartalma pedig 75%, tehát a karbid háromszorosa. Az *oldott karbid* ( $V_1$ ) mennyisége ezért a vastartalom harmada:

$$V_1 = \frac{100 - (15 \cdot \text{C} + 5 \cdot \text{Si})}{3}$$

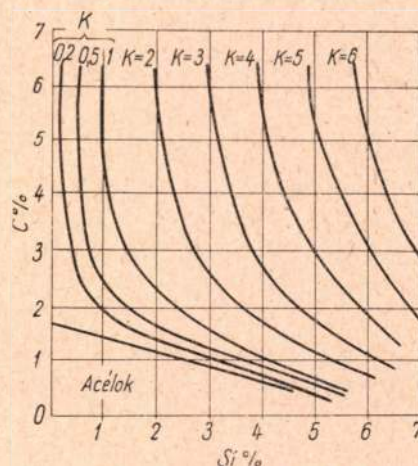
Az *eutektikus karbid* ( $M$ ) viszont az összes karbid ( $V$ ) és az oldott karbid ( $V_1$ ) különbsége:

$$M = V - V_1 = 15 \cdot \text{C} + 5 \cdot \text{Si} - \frac{100 - (15 \cdot \text{C} + 5 \cdot \text{Si})}{3} = \frac{20 (3 \cdot \text{C} + \text{Si} - 5)}{3}$$

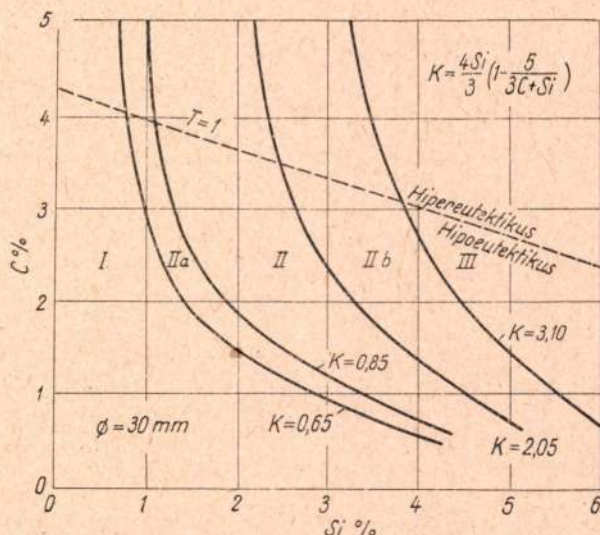
Ezekután a grafitosodó hajlam:

$$K = M \cdot \sigma = \frac{20 (3 \cdot \text{C} + \text{Si} - 5)}{3} \cdot \frac{\text{Si}}{5 (3 \cdot \text{C} + \text{Si})} = \frac{4 \cdot \text{Si}}{3} \left( 1 - \frac{5}{3 \cdot \text{C} + \text{Si}} \right)$$

Az öntöttvas C- és Si-tartalma tehát — ugyanolyan lehülési sebességet feltételezve — a grafitosodó hajlamra jellemző érték. A képlet segítségével különböző C- és Si-tartalmakkal kiszámítva a  $K$  értékét és az azonos  $K$ -értékeket összekötve a 14. ábrán látható görbesereget kapjuk.



14. ábra. *Laplanche*  $K$  görbéinek diagramja



15. ábra. *Laplanche*  $K$  görbéi a 30 mm  $\varnothing$ -jú rúdra



Ezekután már csak azt kell megállapítani, hogy az egyes rúdátmérőkkel jellemezett lehűlési sebesség esetében a szövetmezőket milyen  $K$ -görbék határolják? Pl. a 30 mm  $\varnothing$ -jú próbaurdú öntött vas határértékei (15. ábra):

fehér és feles szövet közti határ:  $K = 0,65$

feles és szürke perlites közti határ:  $K = 0,85$

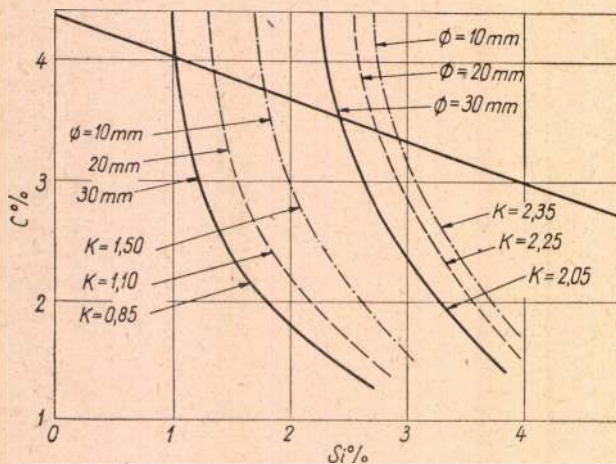
perlites és perlit-ferrites közti határ:  $K = 2,05$

perlit-ferrites és ferrites közti határ:  $K = 3,10$

Kisebb rúdátmérők esetében ezek az értékek így változnak (16. ábra):

20 mm  $\varnothing$ : 0,75 — 1,10 — 2,25 — 3,40

10 mm  $\varnothing$ : 1,05 — 1,50 — 2,35 — 3,50

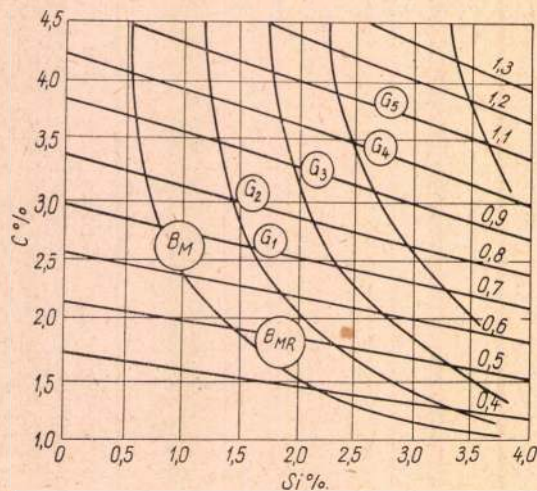


16. ábra. Laplanche-diagram 10, 20 és 30 mm  $\varnothing$ -jú rudakra

A rúdátmérő csökkenésekor, tehát a lehűlési sebesség növekedésekor, a  $K$  határértékei növekednek és fordítva. Általában a

$$\frac{\text{grafit}}{\text{Összes}}$$

tört a  $K$ -nak közvetlen függvénye minden olyan öntöttvasban, amely nem tisztán fehér és nem teljesen ferrites. Minden lehűlési sebességre vonatkozólag létezik egy olyan  $\sigma'$  (a komplex karbid Si-tartalma), amelynél kisebb Si-tartalmú öntött-



17. ábra. A telítési fokok vonalai a Laplanche-diagramban

vasakban a fenti tört értéke nulla. A ferrites öntöttvasak határán viszont a  $\sigma''$  olyan értékű, hogy a tört az egységgel egyenlő.

Ugyanezeknek a  $\sigma$ -határértékeknek megfelelően kiszámítható az  $M'$  és  $M''$  is. A két érték közé eső öntöttvasokban a tört értékét a lehűlési sebességgel arányos tényezőnek ( $\lambda$ ) és a grafitosodási hajlamot kifejező  $K$ -értéknek a szorzata határozza meg:

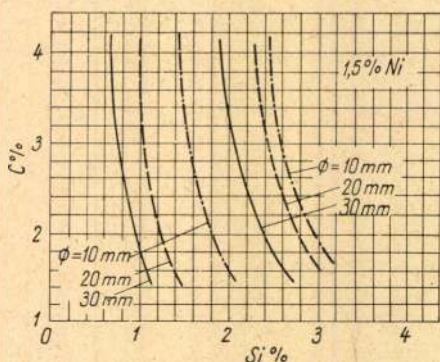
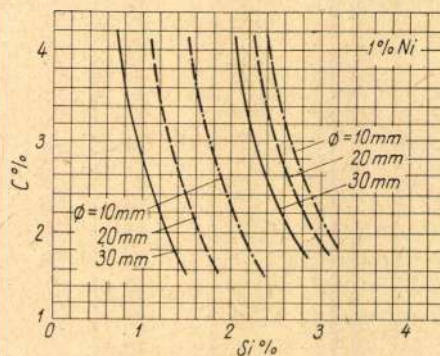
$$\frac{\text{grafit}}{\text{Összes}} = \lambda \cdot K$$

Az alábbi táblázatban néhány  $P$ -ban,  $S$ -ben és  $Mn$ -ban szegény, szintetikus öntöttvas jellemző értékét mutatom be (valamennyi perlites).

Összetétel		Oldatlan karbid %	Grafit %	Grafit Összes %	$\frac{M \cdot \sigma}{100} = K$	$\lambda = \frac{\text{grafit}}{\text{Összes} \cdot K}$
C%	Si%					
2,25	1,80	23,6	—	—	0,99	—
2,80	1,92	35,4	1,60	0,575	1,32	0,43
3,35	2,30	49,0	2,88	0,860	1,82	0,47
3,64	2,50	56,1	3,45	0,956	2,09	0,45
3,80	2,61	60,0	3,80	1,000	2,23	0,44
4,05	2,77	66,1	4,05	1,000	2,46	0,40

A  $\lambda$ -érték gyakorlatilag állandónak tekinthető. A két határérték:  $M' = 24$ ,  $M'' = 60$ .

A  $C$ — $Si$ -diagramba a telítési fokot mutató egyenesek is berajzolhatók (17. ábra). Ezeknek az egyenlete már ismert. A kétféle görbesereget egybefoglaló diagramban minden öntöttvasat egy  $\lambda$ — $K$ -görbe és egy  $T$ -egyenes metszéspontja határoz meg. A lehűlési sebesség figyelembevétele



18. ábra. A Ni hatása

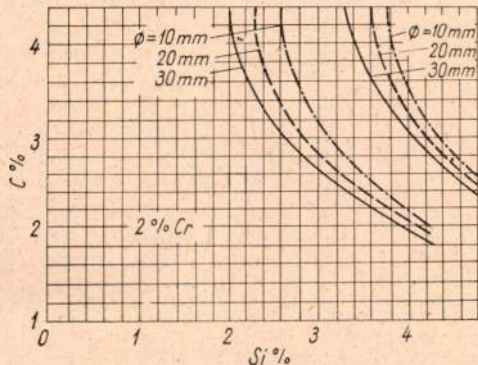
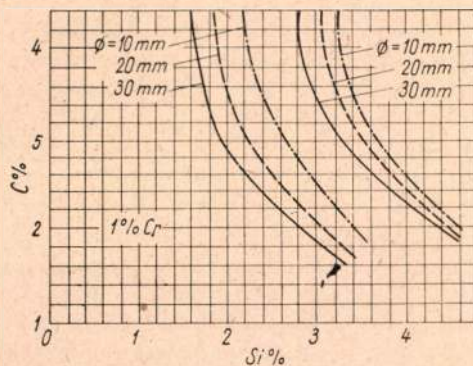


lével meghatározott  $K$  és a  $T$  egyenleteiből az öntöttvas kívánatos összetétele kiszámítható. Ezek alapján a különböző öntvénytípusok jellemző helyét a diagramba be is jelölhetjük.

$B_M$  = a fekete temper alapanyagául alkalmas fehér nyersvas területe,  $B_{MR}$  = a nagyszilárdságú temperöntvény alapanyagának a területe,  $G_{1-3}$  = a gépöntvények anyagának a helye,  $G_4$  = a dugattyógyűrű öntvényé stb.

Az elmondottakhoz hozzáfűzhetjük még, hogy a kén a karbidot stabilizálja, a foszfor a  $T$  és a  $K$  értékét növeli és általában a karbidstabilizáló ötvözőelemek a szövethatárokat jobb felé tolják.

Ha tehát az ötvözők mennyisége a szokásosnál nagyobb, ezeket a hatásokat is figyelembe kell venni. A Ni hatását a 18., a krómet a 19. ábrán mutatom be.



19. ábra. A Cr hatása

Schmittnek (13) a Sipp-diagrammal kapcsolatos módosítása természetesen itt is alkalmazható. A helyes  $K$  értéket ez esetben nem a tényleges, hanem a formaanyag minőségét is figyelembe vevő relatív falvastagság alapján kell megállapítani.

3.13. Az már az eddigiekből is nyilvánvaló, hogy a valóságot valamennyire is megközelítő szövetdiagramok határgörbéi nagyjából hiperbolicusak. Az egyenletük

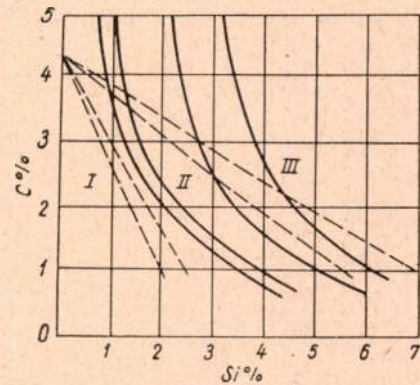
$$C \cdot Si = \text{állandó}$$

Ennek a feltevésnek az alapján Girsovics (15) szerkesztett egy  $C-Si$ -diagramot (20. ábra), amit a továbbiakban (16) úgy egészített ki, hogy az abszcisszán a Si-tartalom és a redukált falvastagság logaritmusának az összegét tüntette fel és ezzel a lehülési sebesség hatását is figyelembe vette (21. ábra). Redukált falvastagság ( $R$ ) alatt

az öntvény tömegének ( $V$ ) és a hűlő felületének ( $O$ ) az arányát érti:

$$R = \frac{V}{O}$$

Ha az öntvény hosszúsága ( $l$ ) a többi méretéhez képest elég nagy (a keresztirányú méretének legalább 2,5-szerese), a homlokfelületek hűtőhatását az oldalhoz képest — legalábbis a szö-



[20. ábra. Girsovics első diagramja

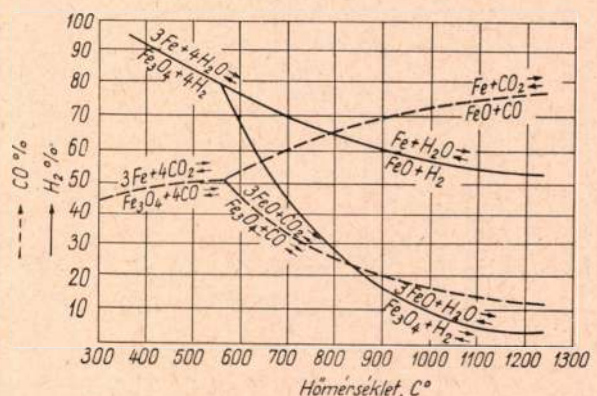
vetre ható lehülési sebesség kialakulása szempontjából — elhanyagolhatjuk. Ilyenkor az egyszerű alakú öntvények redukált falvastagsága ( $R$ ) a keresztmetszet területének ( $F$ ) és a kerületnek ( $u$ ) az arányából adódik:

$$R = \frac{V}{O} = \frac{F \cdot l}{u \cdot l} = \frac{F}{u}$$

Az egyszerű alakú testek redukált falvastagsága eszerint ( $d$  = átmérő,  $s$  = vastagság), kocka =  $s/6$ , gömb =  $d/6$ , henger =  $d/4$ , négyszögletes hasáb =  $s/4$ , lemez =  $s/2$ .

Girsovics számos irodalmi és kísérleti adat alapján megállapította, hogy a redukált falvastagság kétszeresére növelésekor a Si-tartalomnak kerekén 0,3%-kal kell csökkennie, hogy a fémes alapanyag minősége ne változzon. Ezt a következő logaritmusos összefüggéssel fejezte ki, amelynek helyességét később Kakurin (17) is megerősítette:

$$Si_1 = Si_2 - \log \frac{R_1}{R_2}$$



21. ábra. Girsovics javított diagramja



Itt  $R_1$  és  $Si_1$ , illetve  $R_2$  és  $Si_2$  összetartozó redukált falvastagságok és  $Si$ -tartalmak. (Ha pl.  $R_1/R_2 = 2$ , tehát a redukált falvastagság a kétszeresére nő,  $\log 2 = 0,3$ , tehát valóban 0,3%-kal kell a  $Si$ -nak csökkennie).

Girsovics a fenti képlet figyelembevételével

$$C \cdot Si = \text{állandó}$$

képlet alapján számított hiperbolái helyett (20. ábra) olyanokat rajzolt, amelyeknek a pontjai a

$$C \cdot (Si + \log R) = \text{állandó}$$

összefüggésnek felelnek meg (21. ábra). A határgörbék állandóit pedig a következő értékekben rögzítette:

fehéren kristályosodás:

$$C \cdot (Si + \log R) < 4,5,$$

perlites öntöttvas:

$$C \cdot (Si + \log R) = 6-10,$$

ferrites öntöttvas:

$$C \cdot (Si + \log R) > 14$$

A közbenső értékek között átmeneti zónák vannak.

Hogy a görbék határolta területek a valóságban jobban felelnek-e meg, mint a korábbi diagramoké, az csak sorozatos üzemi kísérletekkel volna megállapítható. Az bizonyos, hogy a redukált falvastagság értéke, illetve ennek az abszcisszán szereplő logaritmus bonyolultabb alakú öntvényekre megbízhatóan aligha állapítható meg. Ez a nehézség a diagram használhatóságát már eleve csak az egyszerűbb alakú öntvényekre korlátozza.

3.14. Doliwa (18) termodinamikai alapokon próbált szövethatárát szerkeszteni. Az összetételén kívül a túlhevítésnek és a lehűlés körülményeinek tulajdonít különös jelentőséget és diagramjában ezeknek a változóknak a szövet kialakulására gyakorolt hatását igyekszik rögzíteni.

Számításaiban Chworinoff-nak (19) az acél-öntvényre kidolgozott dermedési elméletéből indult ki, de figyelembe vette azokat a különbségeket is, amelyek az acél és az öntöttvas természetéből adódnak. Saját mérési eredményei alapján megoldotta a Schwarz-féle egyenletet (20), amely elég komplikáltan a hőátadás körül-

ményeit a folyékony, ill. szilárd fém, valamint a homokforma hőmérsékletváltozásával hozza kapcsolatba. Ebből az egyenletből — legalább közvetve — az adódik, hogy a kívánt szövet kialakulását biztosító lehűlési feltételek kétféleképp befolyásolhatók:

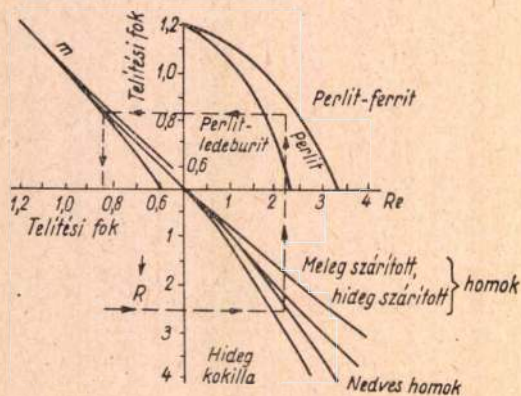
1. a megmerevedési tényezők módosítása az összetétel, az öntési hőmérséklet, illetve a túlhevítés segítségével,

2. a hőelvonás mértékének a változtatásával, ami lényegében a megfelelő formaanyag kiválasztásával lehetséges.

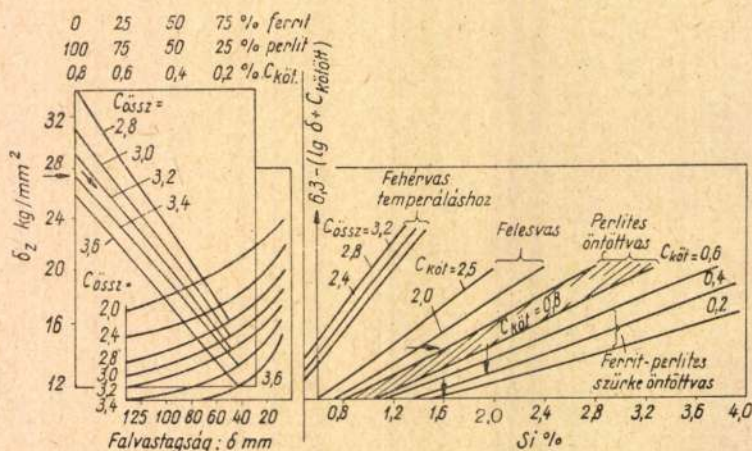
Szövethatárát (22. ábra) is ezeknek a tényezőknek a segítségével alakította ki. A telítési fokkal kifejezett összetétel és az eszményi falvastagság ( $R_e$ ) függvényében két határgörbével ugyanazokat a koncentráció-területeket választotta szét, mint az előző diagramok legtöbbje. A túlhevítés hatását (a telítési fok szerint) a baloldali segéd-diagramon tüntette fel, a formaanyag minőségének a hatása pedig az alsó segéd-diagramból olvasható le. A darab méreteiből kiszámított redukált falvastagság a görbesereg éppen megfelelő tagja szerint módosul arra az eszményi ( $R_e$ ) értékre, amely a kívánt telítési fok meghatározásában szerepet kap (a fődiagram abszcisszáján).

A baloldali segéd-diagram görbéinek irányát meghatározó értékek pontossága elsősorban az egyes homokkeverékek hővezetési tényezőjének a (nem éppen egyszerű) meghatározásán múlik. Ezért az egész diagram még csak inkább vázlatnak, mint üzemben is felhasználható segédeszköznek tekinthető. A görbék végleges helyének és futásának a meghatározásához még sok kísérleti adatra lesz szükség.

3.15. Landa (21) nem vonja kétségbe az összetételnek ( $C$ - és  $Si$ -tartalomnak) és a falvastagságnak a döntő hatását a szövet kialakulására, de úgy véli, hogy a szilárdság kialakulásában a kötött karbon mennyisége is jelentős szerephez jut. Kísérleti eredményei alapján a falvastagság, a  $Si$ -tartalom és a létrejövő szövet között logaritmikus összefüggést állapított meg és nomogramját (23. ábra) is ennek megfelelően szerkesztette meg. A jobb oldali rész abszcisszáján szereplő  $Si$ -tartalomnak az egyéb tényezőkkel való össze-



22. ábra. Doliwa diagramja



23. ábra. Landa nomogramja



függése az alábbi képletből adódik:

$$\text{Si}\% = \frac{6,3 - \log m - C_{\text{összes}}}{0,5 (C_{\text{kötött}} + K)}$$

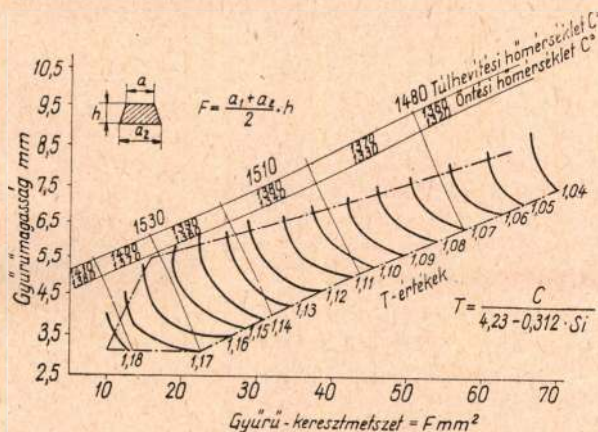
ahol  $m$  = falvastagság mm-ben,  $K$  pedig egy olyan állandó, amely az egyes szövettípusokat — szerinte — az alábbi értékhatárok között biztosítja:

ferrit-perlites .....	0,9—1,0
perlites .....	1,0—1,2
feles .....	1,3—1,5
ledeburitos .....	2,2—2,8

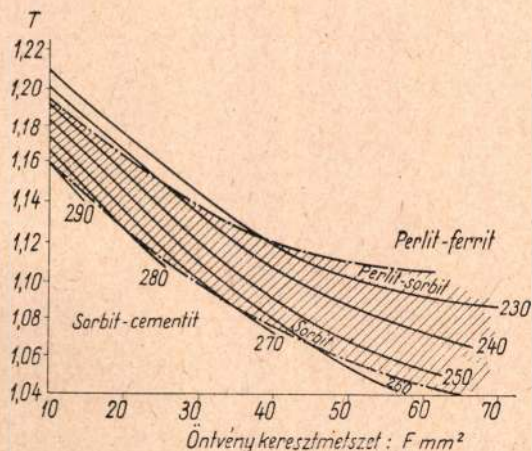
Ezek az értékek természetesen csak nagyon bizonytalanok és így a nomogram is csak — további kidolgozásra váró — elvi sémának tekinthető. Az öntöttvas  $P$ -tartalmának a szerepe sincs benne tisztázva.

3.16. Az eddigi diagramok általában csak a közepes falvastagságú öntvényekre adnak többé-kevésbé megbízható adatokat, a vékonyakban — ezek alapján — alig sikerül kizárólag perlites alapanyagot biztosítani. Igen könnyen megjelenik bennük a cementit, ha pedig a nem kívánatos, feles szövet elkerülése céljából több Si-mal öntjük, fémek alapanyaguk hipoeutektoidos lesz.

A megbízhatóan csak perlites alapanyagú, vékony öntvények öntésének problémája első-sorban a dugattyúgyűrű gyártásában jelentkezett. Erre vonatkozik *Englisch* (22) diagramja is (24. ábra), amelyből a gyűrű méretei alapján vehető



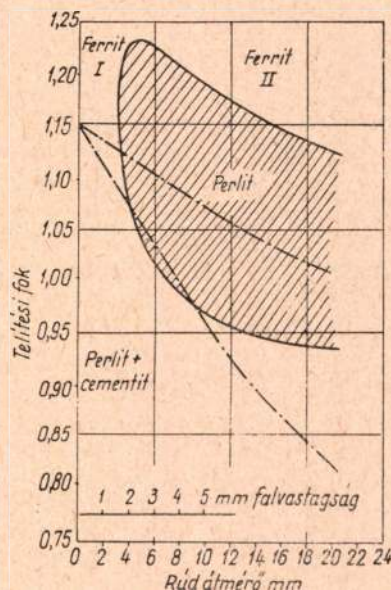
24. ábra. Englisch diagramja



25. ábra. Englisch szövethatár diagramja

ki az a telítési fok (sőt öntési és túlhevítési hőmérséklet is), amellyel a kívánt perlites szövetet elérhetjük. A telítési fokból a Si-tartalom a már ismert módon kiszámítható. A szövethatárok változását az öntvény keresztmetszetének és a telítési foknak a függvényében a 25. ábra mutatja. Lényegében a Sipp-diagramnak módosított alakja. Mindkét diagram nedves homokba öntött öntvényre vonatkozik.

3.17. A másik kísérlet, mely a vékony öntvények szöveteinek a kialakulását próbálja rögzíteni, *Czikel és Liesenberg* (23) diagramja (26. ábra).



26. ábra. Czikel és Liesenberg diagramja

Lényegében ők is a Sipp-diagramot alakították át 2—10 mm Ø-jű, illetve ennek megfelelő falvastagságú öntvényekre. Tehát ennek a koordinátái is a falvastagság és a telítési fok. Az utóbbit csak a C- és Si-tartalom alapján számították, a  $P$ -tartalmat nem vették figyelembe.

A diagram szerint a perlitmező baloldali határa kb. 3 mm-nél van, ami kerekén 1,5 mm falvastagságnak felel meg. Ennél vékonyabb öntvényekben a grafiton és perliton kívül cementit vagy ferrit is van. A kettő közötti határvonal — kb. 1,15 telítési foknál — éppúgy nem tekinthető még megbízhatónak, mint a kb. 5 mm átmérőnél a perlit-mező felett megfigyelhető határvonal helye, amely a ferrit I. és a ferrit II. megjelenésének a területeit választja el egymástól. A nagy telítési fokú, vagy igen vékony öntvények szöveteiből a perlit teljesen eltűnik és a pusztán ferrites alapanyagba ágyazott grafit — megfigyelésük szerint — gömbös lesz.

Már a bevezetőben említettem, hogy minden szövethatár értékét első-sorban az határozza meg, hogy a szövet kialakulására ható tényezők közül hányat és milyen mértékben vesz figyelembe. Minden mellőzött körülmény — hatásosságának megfelelő mértékben — csökkenti a „találati biztonságot” és így csökkenti a diagram értékét is. Csak példaképp említem az öntöttvas gáztartalmának a szövetre gyakorolt hatását, amellyel az újabb irodalomban *Karsay* (24) foglalkozott rész-



letesebben. Könnyen elképzelhető, hogy éppen ennek a tényezőnek, vagy ennek is köszönhető az a látszólagos anomália, amelyet már 1929-ben Heyke és May (25) megfigyelt. Tőlük származik az öntöttvas ékek igen gyorsan hűlő csúcsának a szövetében megfigyelhető ferritnek a „ferrit I” neve, a lassan hűlt szövetben létrejövő „ferrit II”-vel szemben. Nyilvánvaló, hogy ugyanarról a szövetről van szó, csak a hűlés sebességének a hatását valamilyen ismeretlen tényező módosította.

Mindez arra mutat, hogy tökéletes szövetdiagramot, ami minden tényező változásának a hatását rögzíteni tudná, még igen komplikált nomogramok alakjában sem lehet szerkeszteni. Márcsak azért sem, mert sok olyan tényező van, amelynek a befolyását még csak minőségileg ismerjük, sőt lehetnek olyanok is, amelyekét még így sem. A használhatóság (egyszerűség) és a pontosság (komplikáltság) közti kompromisszum nyilván olyan diagram kialakulásához fog vezetni, amely „normális” feltételekre vonatkozik, a különleges tényezők hatását pedig megfelelő faktorok (mint Doliwa), esetleg segéddiagramok (mint Schmitt vagy Landa) segítségével vehetjük figyelembe.

#### IRODALOM

- (1) Maurer: Kruppsche Monatshefte, 1924. évf. 115. old., illetve Stahl und Eisen 1924. évf. 1522. old.
- (2) Guillet: Alliages Metalliques, 1906. évf. 95. old.
- (3) Maurer—Holtzhausen: Stahl und Eisen 1927. évf. 1805. old.

- (4) Coyle: Iron Age, 1929. évf. 87. old.
- (5) Belajew: átvéve Verő: Ipari vasötvözetek metallográfiája c. könyvéből (Budapest, 1948). 41. oldal.
- (6) Frankenberg—Ludwigsdorf: Vortrag a. d. Aache-ner Giesserei-Kolloquium, 1939. febr.
- (7) Schwarz—Väth: Giesserei, 1933. évfolyam 373. oldal.
- (8) Greiner—Klingenstein: Stahl und Eisen, 1925. évf. 1173. old.
- (9) Norbury: Iron Coal Trades Review, 1929. évf. 667. old.
- (10) Weichert: Dissert. Sachs Bergakademie Freiberg, 1933.
- (11) Tobias—Wenig: Giesserei 1957. évf. 97. old.
- (12) Sipp: Archiv f. d. Eisenhüttenwesen 1940/41. évf. 267. old.
- (13) Schmitt: Neue Giesserei 1949. évf. 207. old.
- (14) Laplanche: Foundry Trade Journal 1948. évf. 1669—1676. füzetek.
- (15) Girsovics: Vasöntészet (magyarul Budapest, 1952) 66. old.
- (16) u. o. 83. old.
- (17) u. o. 82. old.
- (18) Doliwa: Neue Giesserei—Beiheft 3. 1950. évf. 119. old.
- (19) Chworinoff: Giesserei 1940. évf. 177. old.
- (20) Schwarz: Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1931. jun.
- (21) Landa: Lityeljnoje proizvodstvo 1952. évf. 8. szám és Giesserei 1952. évf. 660. old.
- (22) Englisch: Giesserei 1952. évf. 660. old.
- (23) Czikel—Liesenberg: Freiburger Forschungshefte B 24—I. 1957.
- (24) Karsay: Öntöde, 1955. évf. 171. old.
- (25) Heyke—May: Giesserei, 1929. évf. 625. old.

## Hozzászólás

### Demeter László: „Öntödei homokok előkészítése” című cikkéhez

Demeter László: „Öntödei homokok előkészítése” a Kohászati Lapok 1957. április—májusi számában megjelent cikkével szükségesnek tartjuk több vonatkozásban vitába szállni. Demeter László cikkében ugyanis a tények ismerete nélkül állítja, hogy „Van ugyan homokelőkészítő vállalatunk, de az általa előkészített homok egyrészt drága (vagonba rakva kb. 115,— Ft/ton), másrészt kevés, így az öntödék szükségletét távolról sem tudja fedezni.” Valóban van Homokelőkészítő Vállalatunk és az általa előállított homok ára vagonba rakva pontosan 115,— Ft/tonna; de honnan vette értesülését a szerző arra vonatkozóan, hogy a vállalat által előkészített homok kevés, amikor a valóságban a jelenlegi igényeknek legalább kétszeresét, kisebb beruházással még a háromszorosát is fedezni tudná. Az öntödék igénye azonban még egy műszakos kapacitását sem köti le, s egyedül ez az oka annak, hogy az öntödei célra előkészített homok jelenlegi ára a fent említett. Ez lényegesen alacsonyabb lehetne, ha az igények valóban a cikkben említett mértékűek lennének s így az üzem teljes kapacitását ki lehetne használni. A Homokelőkészítő Vállalat által gyártott homok egyébként még mindig olcsóbb a budapesti és a balaton környéki homok előfordulásoktól Budapestnél nagyobb távolságra lévő öntödéknek (s az öntödék nagyobb része Budapestben vagy ennél nagyobb távolságra van), mint a balaton környéki homokok nyers állapotban. A nyershomok 88,— Ft/tonna és a szállítás költsége majdnem 42,— Ft/tonna. Mennyivel magasabb lenne az ezekből homokokból mosott-osztályozott homok ára a jelenlegi egységárnál, ha még az előkészítés és szállítás költségeit is számításba vesszük.

Az öntödék tényleges igényeinek ismeretében kénytelenek vagyunk a cikk több állításával is szembehelyezkedni.

Az Ásványbányászati Igazgatóság előírta az új homokelőkészítő üzemek által gyártandó homok szemcseösszetételét. Ez „egyetlen és minden igényt kielégítő” homok kb. 60—70-es finomsági számú. (Feltételezzük, hogy a közölt szemcseméreteket csak az egyszerűség kedvéért vannak egytizedes pontossággal feltüntetve, egyébként megegyeznek a vonatkozó szabvány előírásaival!) Ha az öntödék ilyen homokminőségűből való szükségletét nézzük, akkor azt látjuk, hogy az kb. 16 000 tonna/év s ezt a Homokelőkészítő Vállalat szabad kapacitása háromszorosan is fedezni tudná. (Miert kellene hát még 7—8-szor annyit gyártani?)

Az öntödéknek azonban nem egyetlen minőségű homokra van szüksége, mert ezenfelül még legalább négyféle homokot használnak, mégpedig 30—40, 45—55, 90—100 és 110—120 finomságú számú. Ezeket a homokfajtákat nem azért használják az öntödék, mert ilyen homokot is gyárt a Homokelőkészítő Vállalat, hanem mert igényeiket ilyen homokfajták elégítik ki. Hogy mennyire nem egyetlen homokminőségre van szükség, az is bizonyítja, hogy a Giesserei-ben az egyik nyugat-német homoküzem 9féle homokot ajánl. A létesíteni szándékolt homokelőkészítő mű tervezésénél ezekkel az igényekkel nem számolnak, hanem a bányahomoknak homokfajtákban lévő szemcséit veszteségnek tekintik.

A cikk „Megfelelő minőségű öntödei homok előállítása” című részében a szerző, a „cél érdekében” bebizonyítja, hogy a legmegfelelőbb homok az, ami éppen van,



amelyből a legkisebb veszteséggel lehet a „legjobb” homokot előállítani. Mégcsak azt jegyezzük meg az ezzel kapcsolatban közölt 7. ábra nyomószilárdsági és gázáteresztőképességi értékeire, hogy az öntődék nem 1,5—3% nedvességtartalommal használják nedvesformázásra a homokot, hanem legalább 4%-kal hiszen a homok 2% nedvességgel nem is formázható. Miért nem vizsgálja a szerző itt a háromféle homok általa felsorolt többi tulajdonságait is?

Ismeretes, hogy a magyarországi homokelőfordulások általában rétegenként és a bányák más-más részében váltakozó szemcseösszetételűek. Mi lesz akkor, ha pl. a kisörsi bányában olyan homokot bányásznak, ami már nem egyezik a cikkben közölt szemcseösszetétellel?

Ha az öntődék részére állandóan azonos minőségű homokot kívánunk biztosítani, mert azt kell biztosítanunk, akkor nem elég a homokot csak mosni, hanem osztályozni is kell a bányahomok szemcseösszetételének megfelelően. Mivel pedig az öntődéknek nemcsak egyféle homokra van szüksége, a normálhomok osztályozással történő előállításakor keletkező „veszteség” az öntődék egy más célra kívánt homokját biztosíthatja. Ezek után nem marad más hátra, mint az aláphomokokat úgy megválasztani, hogy az osztályozással, keveréssel nyert homokfajták aránya az igények arányával egyezzen. (A Homokelőkészítő Vállalat jelenleg is 3—4féle bányahomokot dolgoz fel, hogy a veszteségmentes feldolgozást biztosítsa.) „Veszteség” csupán a 4—5 mm-nél nagyobb kavics és a 0,06 mm-nél kisebb szemcse s ezenfelül a kimosott agyagtartalom.

Ha az osztályozásra létesített homoküzem a veszteségmentes előkészítést biztosítani tudja, akkor igazán felesleges egy primitívebb üzemet létesíteni, amelyik csak veszteséggel tudná a homokot előkészíteni és bűn volna a meglévő üzem kapacitását ki nem használni. Egészen bizonyos, hogy az új üzem is idővel arra kényszerülne, hogy 3—4féle homokot használjon a veszteségmentes felhasználás érdekében. Mennyivel volna helyesebb pl. a diósi vagy a bicskei homokot a balatonkörnyéki üzembe szállítani és a kész homokot vissza Budapestre, mint azt azonnal a budapesti üzembe szállítani?

Ami „A tervezett előkészítőmű elvi törzsfáját” illeti, az előbbieken kívül még van néhány megjegyezni való, bár meg vagyunk győződve, hogy a mű, mint szükségtelen, egyelőre úgy sem valósul meg.

Legelőször is a 60 000 tonna/év kapacitású üzem nem 25/órás homok feldolgozását jelenti, mert a gyakorlat szerint vizes feldolgozásra a téli hideget is számításba véve legfeljebb 260 nap áll rendelkezésre és nem 300. Ha pedig csak 260 napon keresztül lehet termelni,

akkor óránként legalább 30 tonna készterméket kell előállítani. Ha az elkerülhetetlen állásidőket és a gyártási veszteséget is számításba vesszük, akkor az óránként feladandó homok mennyisége legalább 35 tonna lenne.

Ha ezt figyelmen kívül is hagynánk, tehát igaz volna az, hogy az óránként feladandó homok mennyisége 25 tonna, akkor sem valószínű, hogy a feldolgozáshoz elegendő 50 m<sup>3</sup>/óra vízmennyiség. Ugyanis háromszoros vízzel nem lehet a homokot szivattyúzással biztonságosan továbbítani. Mindezeket számításba véve még 25 tonna/óra homokmennyiség feldolgozásához is legalább 150—200 m<sup>3</sup> vízmennyiség szükséges, ha még a homoknak a vibrátoron való átmosásához felhasznált víz mennyiségéről sem feledkezünk el.

Ármasatornával az öntődei kívánalmaknak megfelelő osztályozást el lehet érni, felesleges tehát az üzemet még zagyszivattyúval táplált hidrociklonnal is komplikálni, különösen akkor, ha nem vagyunk meggyőződve a szivattyú üzembiztos és tartós működéséről.

Ha még a zagyszivattyús-hidrociklonos megoldást helyesnek és jónak is fogadjuk el, akkor is figyelmen kívül hagyta a szerző azt, hogy a hidrociklonból kikerülő vizes homok nem vihető szállítószalaggal készlethalomba, mert a vizes homok a szállítószalag hevederére rátapad és a készlethalom szétfolyik, ha a szétfolyt betonfalakkal meg nem akadályozzuk. Ha pedig ezt tesszük, akkor eljutunk a homoktároló-víztelenítő betonkádakhoz. Ilyen betonkádakba aztán a homokot nem szállítószalaggal célszerű vinni, hanem vízzel lemezcsatornákon keresztül.

Igaz, hogy a fentiek alapján ráismerhetünk a Homokelőkészítő Vállalat mosó-osztályozó üzemére, de ezt a szerző is megtehetné volna s akkor maga is több gyakorlati ismerettel foghatott volna megbízása megvalósításához és nem végzett volna sok felesleges munkát.

Összefoglalva: Van egy Homokelőkészítő Vállalat, amely az öntődék minden igényét és szükségletét ki tudja elégíteni a jelenlegi igények majdnem háromszorosáig. Az általa gyártott mosott-osztályozott homok ára az öntődék homokszükségletének növekedésével folyamatosan csökkenhet, felesleges volna tehát egyelőre más homokelőkészítő műveket is létesíteni.

Még csak annyit, hogy egy olyan lapban, mely nem csak a hazai szakemberek, hanem a külföldiek kezébe is kerül, nem volna szabad olyan cikket közölni, amely helytelen adatokat tartalmaz s mely ennek következtében alkalmas arra, hogy megtéveszse az olvasókat és esetleg egyes szervek vezetőit is, akik egy új üzem létesítését hivatottak elhatározni.

Krassalkovics—Szekeres

## TÖMÖSKÖZY JENŐ

1886—1957

1957. IX. 14-én halt meg egyesületünk közmegbecsülésben és közszeretettben álló legrégibb tagja, Tömösközy Jenő, okl. vaskohómérnök.

1886. XI. 6-án született a Békés megyei Körösladányban, 1904-ben végezte el középiskolai tanulmányait és két éves szünet után, 1906—1909 között elvégezte a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskola vaskohómérnöki szakosztályát. Egy éves katonai szolgálatának letelte után, 1911-ben, ideiglenes havidíjas mérnök gyakornokként alkalmazták a diósgyőri Állami Vas- és Acélgárban.

1912-ben tette le az államvizsgát és nyert vaskohómérnöki oklevelet.

1913-ban segédmérnöknek nevezték ki a diósgyőri Állami Vas- és Acélgár vas- és fémöntödéjében.

1914-ben részt vett az első világháborúban, de láblövés és szívtágulás miatt még 1914 novemberében elbocsátották a hadsereg kötelékéből, mint rokkantat. Leszerelése után 1918-ig a diósgyőri Anyagvizsgáló Intézet metallográfiai laboratóriumában dolgozott.

1918-ban kinevezték a vas- és fémöntöde és mintasztalos műhely üzemvezető főmérnökévé és ebben a beosztásban működött 1927-ig.

1927-ben áthelyezték a budapesti Állami Gépgyár vas- és fémöntödéjébe a diósgyőri gyárt-



mányok öntésének bevezetésére. 1929-ig igen eredményes és hasznos munkát végzett ebben a minőségben, de különösen jó eredményt ért el az akkori fiatal öntödei műszakiak nevelése terén. Jó néhányan egész életre szóló útravalót kaptak tőle.

1929-ben áthelyezték az Állami Vasgyárak Központi Igazgatóságának műszaki osztályára, ahol a szénbányák, nagyolvasztó, vas-, acél- és



fémöntödék, valamint a szabadalmi ügyek előadója volt 1932-ig.

1932-ben nyugdíjazták s ezt követőleg 1936-ig üzemvezető főmérnök volt a Friedrich Siemens művek vasöntő- és hőtechnikai gyárában.

1936-ban mint gyárvezető főmérnök átvette a Magyar Radiátorgyár öntödéjének vezetését és azt 1942 végéig igen eredményesen vezette.

1943-ban kinevezték a Budavideki Vasgyár RT. igazgatójává és ebben a minőségben annak

1946. jan. 16-án kinevezték a pilisszentiványi és nagykovácsi szénbányák államosításának miniszteri biztosává és a szénbányák államosításá-

nak befejezéséig, 1947. III. 15-ig, mint miniszteri biztos működött.

1947. III. 15-től 1951. május 14-ig, mint az öntödei ügyek előadója előbb a NIK Melegtechnikai osztályán, majd a Nehézipari Központ Techn. és Rac. osztályán, azután pedig a Nehézipari Minisztérium Gépipari Főosztályán és a Kohó- és Gépipari Minisztérium Öntödei osztályán dolgozott. 1950-ben jó munkájáért miniszteri elismerésben részesült.

1951 májusban mint főkohászt a Vasöntöde és Gépgyárba helyezték át, ahonnan 1955 áprilisában utolsó munkahelyére, a Kohászati Alapanyag Ellátó Vállalathoz került. 1953-ban — 67 éves korában — sztahanovista lett.

1957. február hóban, 71. évében, nyugdíjba vonult, de a jól megérdemelt pihenést csak igen tervezési, telepítési és felépítési munkáit végezte. E munkája mellett az ugyanahhoz az érdekelt-séghez tartozó nagykovácsi, nagytoronyai és viskei szénbányák gépészeti és műszaki ügyeit is intézte. A háborús események következtében 1944-ben felszámolták a vállalatot és ezért 1945 októberében áthelyezték a nagykovácsi bányához igazgatónak, amelynek ügyeit 1946-ig vezette.

rövid ideig élvezhette, mert súlyos betegsége és halála azt lehetetlenné tette.

Egész élete példaadás a fiatalok számára. Megmutatta hogyan lehet valaki egy személyben határozott vezető és emberséges ember. Kiváló szakember volt és tudását nemcsak közvetlen beosztottjainak, hanem az egyesületi munka keretében is minél többeknek igyekezett átadni. Az egyesületnek 50 éven át egyik legaktívabb tagja volt és az évek múlása aktivitását nemhogy csökkentette, hanem inkább növelte. Akik közvetlenül élvezhették kiváló emberi tulajdonságait, azok mindig szeretettel és megbecsüléssel gondoltak rá!

Az Öntödei Szakosztály ezúton mond Neked, Jenő Battyánk, utolsó

Jószerecsét!

#### ÖNTÖDE

Felélős szerkesztő: Jakóby László. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felélős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó,

V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 430 példányban. — Szerkesztőség: VI, Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hirlapiroda Vállalatnál, Budapest, V. József nádor tér 1. Távfeszélő: 180-850

Előfizetési díj: 24.— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 2.— Ft. Csekk számlaszám: 61.254.



# METALLOCHEMIA

BUDAPEST, XXII., NAGYTÉTÉNY, GYÁR U. 2

## TERMÉKEINK:

Konverterréz,  
Bronztömb

Finomított ólom

Ólomcső-, lemez, ólomárak

Horganyfehér

Bariumszulfát (blancfixe)

Cinkszulfát

Lithopon

Krómtimsó

Rézgálic

Vasgálic

Ólomminium, ólomházag

Vasoxidsárga

Vasoxidvörös

# Gsepeli Termék



## FÉLGYÁRTMÁNYOK

csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.

Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.

Szalagok, lemezek, huzalok,  
tönör szelvényű és idomrudak,



## ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények.  
Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágak.



## Különleges minőségek

Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezető-képességű bronzok, thermobimetallók, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144-600, 131-860 21-36 m.



LENIN KOHÁSZATI MŰVEK  
MISKOLC—DIÓSGYŐR

**KÉREG és egyéb HENGEREK**  
**GYÁRTÁSÁT VÁLLALJUK**

A KÖVETKEZŐ IPARI FELHASZNÁLÁSOKRA:

*acélhengerművek,  
gumigyárak,  
üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére*

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN:

*kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben*  
**150 kg-tól 15,000 kg darab súlyáig**

kívánságra előnagyt vagy teljesen kész állapotban  
Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt

**LENIN KOHÁSZATI MŰVEK**  
**DIÓSGYŐR. TELEFON: MISKOLC, 36-581**

**A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét felvesz**  
**az alábbi díjszabás szerint:**

Egészoldalas hirdetés ára ..... 1300,— Ft

Féloldalas hirdetés ára ..... 650,— „

Negyedoldalas hirdetés ára ..... 325,— „

Apróhirdetés szavanként ..... 2,— „

Hirdetés szövegoldalón hasábonként, milliméterenként 5,— Ft

HIRDESSEN A

**KOHÁSZATI LAPOKBAN**

és az

**ÖNTÖDÉBEN**

A hirdetések az alábbi címre küldendőek:

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22**  
**ÉS MAGYAR HIRDETŐ VÁLLALAT, BUDAPEST, V., FELSZABADULÁS TÉR 1.**

Befizetéseket az MNB 44 csekkszámára kérjük



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Bázikus formázóanyagok az acélöntészetben

NYÍZSNYÁNSZKY TIBOR okl. kohómérnök (Diósgyőr, acélöntöde)

DK. 621.742.4

Основные формовочные материалы в сталелитейном  
изводеbiztosító és könnyen letisztítható bázikus for-  
mázókeverékek gyakorlati felhasználását.

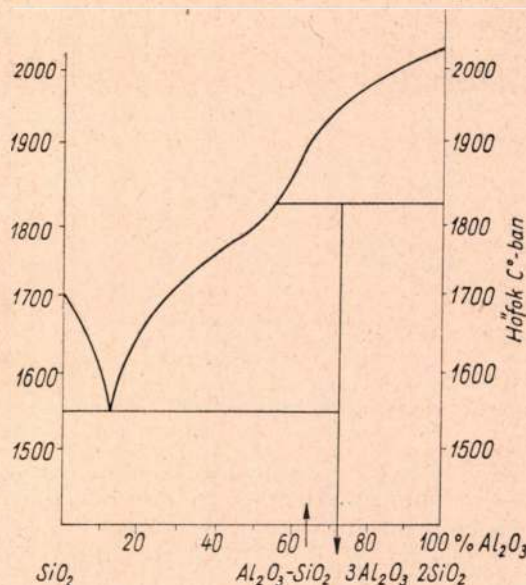
Basische Formstoffe in der Stahlgießerei

Basic moulding materials in the steel foundry

## 1. Bevezetés

Az acélöntődékben elterjedten használt kvarc alapanyagú formázóhomokkal szemben a formázó- és öntőtechnikai követelmények egyre növekszenek. E követelmények elsősorban nagyobb tűzállósági igényként jelentkeznek. A kvarc alapanyagú formázóanyagok felhasználási határát lágyuláspontjuk körül szabhatjuk meg. Ez tiszta kvarcnál ugyan  $1710^{\circ}\text{C}$ , de a kvarcalapanyagú formázókeverékekben nem tiszta kvarcra van szó és már kisebb szennyeződés is jelentősen csökkenti lágyuláspontját. További lágyulási hőfokcsökkenést jelentenek a kötőanyagként hozzákevert agyagfélések. Ezek figyelembevételével kvarc alapanyagú formáknál az öntési hőmérséklet felső határa legfeljebb  $1550\text{--}1600^{\circ}\text{C}$ -ra tehető (1. ábra).

Más természetű, káros igénybevételt jelent kvarcalapanyagú formák számára a nagy Mn-ötvöztetés (pl. 14% Mn-tartalmú) acélöntvények gyártása. A formába öntött acél felületén képződő bázikus MnO, a formázóhomok  $\text{SiO}_2$ -ával nagy mennyiségű mangánszilikát salakot képez ( $2\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ ), amely az öntvény felületét erősen durvává teszi. Már 10—15 mm falvastagságnál észlelhető e jelenség, mely a falvastagság növekedésével fokozódik. E jelenségek is szükségessé tették a fokozottabb fizika-kémiai körülményeknek jól ellenálló, az öntvények fokozott felületi minőségét

1. ábra.  $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3$  rendszer állapotábrája

## 2. Alapanyagok

A bázikus jellegű formázókeverékek előállításához magnezittégla-, krómmagnezittégla-hulladékot és krómércet használunk. A magnezit és krómmagnezittégla hulladékot acélgyártó kemencéink bontási hulladékából nyerjük. A krómércet pedig, a tűzálló ipar számára már csak korlátozottan felhasználható, finom szemcsésű, zsugorított maradékból.

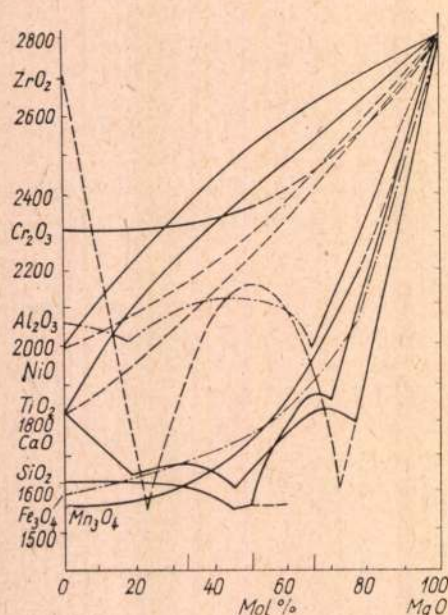
a) *Magnezit.* A különböző lelőhelyű égetett magnezitfélések kémiai összetételét az alábbi táblázat tartalmazza:

Érkezett 1957. X. 11-én.

	Szovjetunió	Csehszlovákia	Ausztria	Kína
$\text{SiO}_2\%$ .....	2,0 — 2,5	1,20 — 4,88	0,72 — 4,25	1,87 — 4,24
$\text{Al}_2\text{O}_3\%$ .....	1,0 — 3,0	0,4 — 1,33	0,42 — 1,23	0,10 — 0,60
$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$ .....	2,0 — 3,0	5,33 — 8,24	1,31 — 8,52	5,0 — 5,70
$\text{CaO}\%$ .....	1,70 — 6,0	1,63 — 4,76	1,80 — 2,74	1,85 — 3,32
$\text{MgO}\%$ .....	91 — 94	83,59 — 89,89	85,06 — 96,28	85,99 — 89,42
$\text{Mn}_2\text{O}_4\%$ .....	—	0,70	1,05	0,35
Izzítási veszteség % ...	—	0,22 — 0,72	0,15 — 2,30	0,26



A vasoxid tartalom 5—7%-ig nem káros a formázóanyagban.  $\text{SiO}_2$ -tartalom bizonyos mértékben előnyös a nyers magnezitben vasoxid és timföld jelenlétében, zsugorodást elősegítő tulajdonsága miatt. A formázóanyagban megengedhető mennyisége azonban legfeljebb 3—5% lehet, ugyanis a 96—97%  $\text{MgO}$  2400° C-t meghaladó tűzállóságát a  $\text{SiO}_2$  jelentősen csökkenti. Hazai szempontból a szlovákiai és osztrák magnezitek érdemelnek figyelmet.  $\text{CaO}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalmuk a kis mennyiségi határok között általában



2. ábra. Szennyezők hatása az  $\text{MgO}$  olvadáspontjára

elhanyagolható (2. ábra).  $\text{MnO}$  tartalmuk a vasoxidhoz hasonló tulajdonsága és amúgy is csekély mennyisége következtében nem káros.

A zsugorított  $\text{MgO}$  fizikai tulajdonságai *Letort* szerint:

Kristályrendszere ...	= köbös
Fajsúlya természetes. ...	= 3.677 g/cm <sup>3</sup>
mesterséges. ...	= 3.466—3.636 g/cm <sup>3</sup>
amorf ...	= 2.74—3.58 g/cm <sup>3</sup>
Molekulasúlya ...	= 40
Olvadáspontja ...	= 2800 C°
Hőtágulása ...	= $12.6 \cdot 10^{-6}$ (0 C°-tól 1350 C°-ig)
Fajhő ...	= 0.244 (0 C°-tól 100 C°-ig)
Hővezetőképesség ...	= 1.62 Kcal (m/h) C°

Nagy tűzállósága és a folyékony acéllal szemben tanúsított kémiai ellenállása következtében igen alkalmas formázási célokra. Viszonylag nagy fajsúlya és hőfokváltozással szemben tanúsított kis ellenállása sem jelent formázási és öntéstechnikai hátrányt.

b) *Krómmagnezit*. A krómmagnezit és magnezitkróm téglahulladék formázóanyagként való fel dolgozását az alanti tulajdonságai biztosítják:

Vegyi összetétele Krómmagnezit, Magnezitkróm

$\text{SiO}_2$ %	4 — 8	4 — 6
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ %	7 — 12	3 — 6
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ %	10 — 15	8 — 10
$\text{CaO}$ %	0,5 — 2,0	1 — 2
$\text{MgO}$ %	38 — 42	64 — 68
$\text{Cr}_2\text{O}_3$ %	23 — 30	11 — 14
Tűzállóság ..	1920 C°	1920 C°
Fajsúly g/cm <sup>3</sup>	3,9	3,6 — 3,7

c) *Krómérc*. A tűzállótégla gyártás 0,2—0,3 mm szemnagyságban használja fel. Ennél kisebb szemcseosztályait használjuk fel formázókeverékek készítéséhez, kisebb %-ban zúzatlan darabos króméretörmelékkel.

Ez utóbbi célra az alábbi vegyi és fizikai tulajdonságú krómércet használjuk:

Vegyi összetétel:

$\text{Cr}_2\text{O}_3$ %	30—48
$\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ %	11—28
$\text{Al}_2\text{O}_3$ %	5—18
$\text{MgO}$ %	10—20
$\text{SiO}_2$	2—15

Fizikai tulajdonságai *Letort* és *Salmangszerint*:

Kristályrendszere	köbös
Keménysége Mohs szerint	5,5
Fajsúlya: gr/cm <sup>3</sup>	4,5
Olvadáspontja: kb.	2180 C°
Hőtágulása = 800 C°-on	$85 \cdot 10^{-7}$
1000 C°-on	$81 \cdot 10^{-7}$

Hővezetőképessége kcal(m/h) C° 1000 C°-on 1,6.

Vegyileg közömbös, tűzállóságát  $\text{SiO}_2$  tartalma csökkenti.

Vasoxidul-tartalma hevítés hatására térfogatnövekedéssel járó  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -dá oxidálódik. E jelenség okozza, hogy a krómérc alapanyagú forma az öntvényről leválik.

$\text{CaCO}_3$  tartalmú krómérc, az öntés alatti heves gázkiválás miatt formázóanyagként nem használható. Már 630 C°-on 10%-os térfogatnövekedéssel bomlik, s fellazítja a forma anyagát.

### 3. A formázó alapanyagok előkészítése

#### Örlés, szitálás

A bontási magnezit, krómmagnezit, ill. magnezitkróm-tégla törmelékről kiválogatás alkalmával gondosan letisztítjuk a salak és egyéb tapadványokat az erősen megtámadott, infiltrált végeket, és egy e célra berendezett előkészítőműben aprítjuk.

A zúzó- és őrlőberendezés egy IV. jelű pofás-törőből áll, átlagos teljesítménye 4—6 m<sup>3</sup>/óra, mely a téglát törmeléket 30—40 mm szemnagyságú zúzalékká aprítja. A zúzalék közvetlenül a finom őrlő berendezésbe, Petz kalapácsos őrlőgéphez surran, ebből pedig 0—1,5 mm szemnagyságban egy kanalas felvonóba. A kanalas felvonó egy VKz 100/200 típusú vibrátort táplál, mely a 0—0,8 mm szemnagyságú őrleményt a tárolóbunkerbe továbbítja, a 0,8 mm-nél nagyobb szemnagyságú őrlé-



ményszerűt pedig vissza a kalapácsos Petz-örlőgépbe. A 0,8 mm fölötti szem nagyságú krómérc őrlése hasonlóan történik, ezt külön tároljuk a magnezit és krómmagnezit, illetve magnezitkróm őrlménytől.

A formázó alapanyagul felhasználandó krómérc portartalmára (0,06 mm alatti szemcsemérete) különös figyelemmel kell lennünk, mert a formázóanyag gázátbocsátását károsan csökkenti.

#### A keverék készítése

A keverést Koller-keverőben végezzük a következő megoszlású anyagokkal:

Magnezit-krómmagnezit

örlemény..... 50—70%

Krómérc..... 50—30%

Kötőanyagok:

1,35—1,40 fajsúlyú

melasz..... 3—4 súly %

bentonit..... 1—2,5 súly %

Keverési idő 6—8 perc.

A keverékből készített próbatestek az alábbi tulajdonságúak legyenek:

Gázátbocsátás nyer-

sen..... 80—200 cm<sup>3</sup> cm<sup>2</sup> perc

Nyers nyomószilárdság.....

400—600 g/cm<sup>2</sup>

Nyíró szilárdság szá-

ritva..... 3000—7500 g/cm<sup>2</sup>

A kívánt gázátbocsátóképesség 0,2 mm átlagos szemcse nagyságú örleménnyel biztosítható. A kis gázátbocsátású, finom szemcséjű (0,2 alatti átlagos szem nagyság) keveréket magok készítésére használjuk a penetráció megelőzésére, még pedig annál kisebb gázátbocsátási értékűt, minél vékonyabb magot vesz körül a vastag acéltömeg.

A gázátbocsátóképesség igen nagy igénybevételű vékony magok esetén 30—50 cm<sup>3</sup> cm<sup>2</sup> perc-re csökkenthető.

Nyers fogazású nagyméretű fogaskerekhez, nyílfogazású pörgőkerekhez tehát a fogakat kiképző magrészeket igen finom szemcséjű, 30—40 cm<sup>3</sup> cm<sup>2</sup> perc gázátbocsátású formázókeverékből kell készíteni.

#### 4. A formázókeverék kötése

A formázókeverék kötésére melaszt használunk.

A melasz cukortartalma 35—40 %

fajsúlyja..... 1,3—1,5 g/cm<sup>3</sup>

A bázikus formázóanyag kötésére kívánatos lenne kizárólag csak melaszos, illetve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- és SiO<sub>2</sub>-tartalommentes kötőanyagot használni, azonban a formák és magok magasabb hőfokon történő szárítási követelménye miatt a száraz szilárdsági követelmények biztosítására bentonitot is kell adagolnunk. A melasz ugyanis 350—380 C° fölötti szárítási hőmérsékletnél eléggé. Felhasználásakor különös tekintettel kell lenni erjedésére. Meleg helyen való tárolása erjedéssel jár, ez esetben már nem használható bentonittal sem.

A bentonit 1—2,5 súly %-ban való adagolásával nyers állapotban szilárdság javulást is elérünk, aminek a nyers formák és magok élesen kiálló

részek kiképzésekor, a bázikus formázóanyag nagy fajsúlyát tekintve, nagy jelentősége van. A megadott súly %-ban adagolt mennyiség sem az öntvényfelületen, sem a formában semmiféle hibát nem okoz.

A bázikus formázó alapanyagok, hazai előfordulás hiányában külföldi eredetűek, a króm-magnezit és magnezit ausztriai, illetve csehszlovákiai, míg a krómérc albániai. Formázóanyagként felhasználásuk nem lehet kizárólagos, mert a már a hulladékként fellelhető hazai mennyiség sem fedezné jelenlegi szükségletünket. Emiatt, de nagyobb fajsúlyára való tekintettel is tulajdonképpen csak formázókéregként használjuk. A mintát nagyságrendjének megfelelően 20—80 mm vastagságban döngöljük körül bázikus formázóanyaggal, míg töltőhomokként a kvarc alapanyagú formáknál is használt homokot használjuk. Ez a bázikus anyagú formakéreg 50—100 mm öntvény falvastagság esetén is kiváló sima öntvényfelületet biztosít.

A folyékony acéllal erősen körülvett kisebb méretű magokat tisztán bázikus formázóanyagból készítjük, kis gázátbocsátású, finom szemcsézetű keverékből. Nagyobb terjedelmű vaskos magok esetén (pl. hengerművi gurítók), a mag közepén a gázok elvezetését elősegítő porózus koks-salak réteg használható töltőhomokkal, azonban ilyen esetben különös gond fordítandó a mag anyagának kis gázátvezetésű keverékből való készítésére és a magfelület tökéletes kidolgozására. Egyes esetben a kvarc alapanyagú belső töltőréteg a kokszból kiképzett gázvezető csatorna kiküszöbölésére célszerű. A levegő és gázvezető csatornákat a mag döngölése közben e célra szolgáló mintarészekkel célszerű kialakítani, pl. beömlőmintával.

A formákat és magokat általában közepes keménységűvé kell döngölni (50—80 egység). Puha döngölés esetén ugyanis a penetráció lehetőségét adjuk meg, mely a fémoszlop-nyomástól és a for-



3. ábra. Acélöntésű henger kidolgozás előtt. Öntvény súly kb. 15000 kg

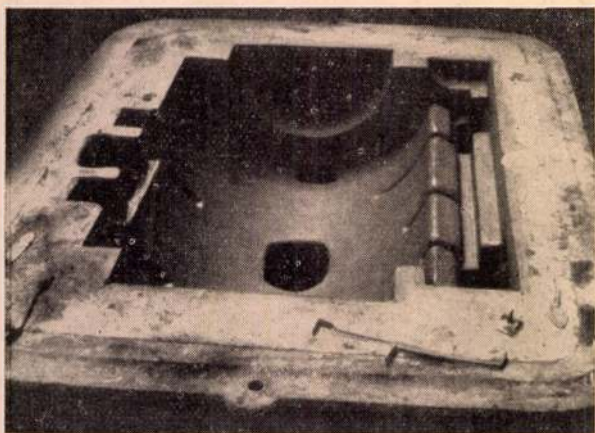


mázóanyag szemcsenagyságától, pórus méreteitől függ elsősorban, de rontja továbbá az öntvény alakhűségét is. A túl kemény dögölés következménye viszont — különösen hosszabb ideig készülő formáknál — a minta használhatatlanná válása.

A bázikus formázóanyagokból készült formák formakészítési sajátossága, hogy a forma felületének kidolgozása nagyobb gondosságot kíván, mint, más pl. kvarcalapanyagú formáké. A forma felületét minta-kiemelés után bőven be kell fúvatni vízzel és a befúvott formafelületet az erre legalkalmasabb kézi simítószerszámmal teljesen simára kell kidolgozni.

A 3. ábra a formafelület kidolgozása előtti állapotban mutatja egy C-acél henger fél-forma üregét.

A 4. ábra jól kidolgozott forma felső részét ábrázolja, szárításra kész állapotban.



4. ábra. Acélöntvény formafél, kidolgozva

### 5. Bevonó anyagok

Amint a formák és magok kikészítésénél említettük, külön bevonó anyagot általában nem használunk. A nedvesen, jól kidolgozott formafelület ugyanis teljesen szép sima öntvényfelületet eredményez. Átlagos durvább szemcseösszetételű keverék esetében (0,3 mm fölött) azonban a legutóbbi kísérleteink alapján, főként ha ez nagy fémoszlop-nyomással jár együtt (1500 mm felett), célszerű 0,06 mm-en aluli szemcseösszetételű magnezit- vagy krómérciszttól készített bevonóanyagot használni.

A magnezit vagy krómérciszt, nagy fajsúlyja folytán, oldatokban általában gyorsan leülepszik, azért kötőanyagként jól kocsonyásodó bentonitot kell alkalmazni, ami a szemcsék lebegését az oldatban jobban biztosítja.

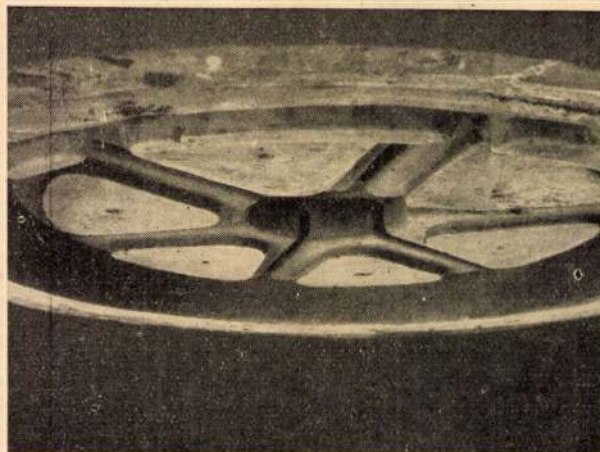
A bevonó anyag:

5—6% bentonitból

5% melaszból készül

a szükséges víz adagolásával.

A gondosan feldolgozott bevonat szárítás után, de öntés közben is megrepedezhet, s a fémbetolást ezzel elősegíti. Ezért a bevonatok felvétele fokozott gondosságot kíván. Szárítás után



5. ábra. Fogaskerék, szárított forma alsó fele

az ilyen felületi hibákat gondosan ki kell javítani, s a javított részeket újból szárítani. Vastag bevonatot mindenképpen kerülni kell, mert a szárítás során fokozódik a repedékenysége.

Szárítás után az esetleg sérült formarészek javíthatók. A sérült formarészt bentonitos melaszos vízzel kell bekenni és erre nyers formázó keverékből kell kiképezni a sérült rész alakját. Teljes kidolgozása után újból kell szárítani. A formák és magok sérülését azonban célszerű megelőzni.

### 6. Bázikus formák és magok szárítása

Bázikus anyagú formák esetén a sima felületű öntvények elérése céljából fontos szerepe van a formák és magok szárításának. A szárítási hőmérséklet magasabb, mint a kvarc alapanyagú formákhoz. A ráégés elkerülését magasabbfokú magoknál nagyságrendjük szerint 2—10 órán át 400—500 C° között, formák esetén 8—12 órán át 480—600 C° között végzett szárítással biztosíthatjuk.

Az 5. és 6. ábrákon 550 C°-on szárított fogaskerék öntvény alsó — és felső formarészét láthatjuk.

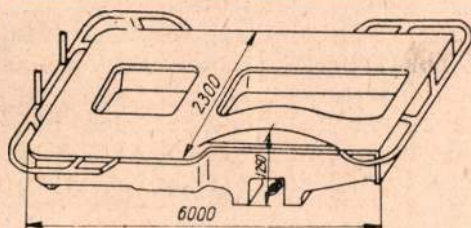


6. ábra. Fogaskerék, szárított forma felső része



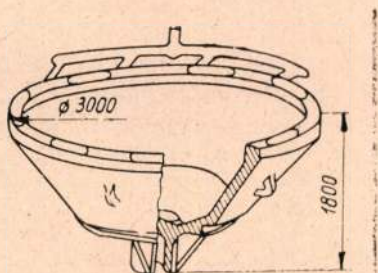
## 7. Bázikus formába önthető fém mennyisége

Az acélöntvény-gyártás területén a bázikus anyagból készült formák felhasználási területét ennek gazdaságossága szabja meg. Kvarc alapanyagú homokkal szembeni ártóbbletét elsősorban az öntvények tisztítási költségeiben mutatkozó megtakarítással kell fedezni. Jóllehet 100—500 kg



7. ábra. Gépalapkeret, kb. 25 000 kg súlyú. Felső beömlőrendszer

darabsúlyú öntvények gyártását is gazdaságosan lehet e módszerrel biztosítani, azonban technológiai és gazdaságossági szempontból legkedvezőbb felhasználása a nagyméretű 2000 kg, db, súly feletti acélöntvények gyártása területén található, gyakorlatunk szerint 50 t-ig, de valószínűleg még ezen felül is.



8. ábra. Harangöntvény, kb. 7400 kg súlyú. Felső beömlőrendszer

A bázikus formában gyártott öntvények tisztítási ideje nem egy esetben harmadára, negyedére csökken a kvarcanyagú formázókeverékben előállított öntvények tisztításával szemben. Jellegzetessége, hogy a formázóanyag lapok alakjában válik le az öntvényről. A forma összesült kérge pedig apróbb pikkelyek alakjában válik le, mely alatt tiszta öntvényfelületet nyerünk (9. ábra). Hasonló tiszta, sima felületet eredményez ez a formázóanyag nagyméretű tömör acélrétegeknél magas öntési hőmérséklet esetén is.

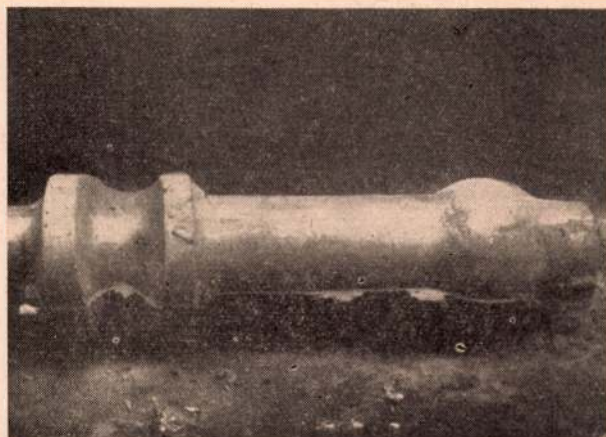
Egyaránt eredményesen használható a bázikus formázó eljárás ötvözetlen és ötvözött acélöntvények gyártásához. Fizikai-kémiai ellenállása más előnnyel is jár, ugyanis jobban ellenáll a formába ömlő acélnek, miáltal csaknem kizárja az ún. felragás veszélyét. További következménye ennek, hogy lehetővé teszi az acél felülről való

bevezetését, felső beömlőrendszerek használatát, a zuhanó öntést még nagyobb daraboknál is.

A 7. és 8. ábrákon ilyen öntéstechnikai megoldást látunk.

Hátrányos azonban a bázikus formázóanyag nagyobb fajsúlya, miért is a kiálló formarészeket erősebb merevítéssel, homoktartó horgokkal kell kiképezni.

A magasabb hőfokú szárítás költsége, továbbá a még meg nem oldott regenerálás szintén hátrányt jelent.



9. ábra. Cr-W ötvöztetésű pülger-henger, kb. 1600 kg súlyú

Nem róható a bázikus formázás rovására azonban, hogy nagyobb szilárdsága következtében a zsugorodást jobban gátolja, mint a kvarc alapanyagú formák, mert a zsugorodást elősegítő öntészeti módszerekkel (bordák, üregezesek) elkerülhetjük az ebből eredő hibajelenségeket.

## IRODALOM

1. Dr. Kismarty Lóránd: Tűzálló anyagok. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1956.
2. Sövegjártó János: Különleges tűzállóanyagok gyártástechnológiája. MTI. Bpest 1953.
3. Grofcsik János: Kerámiai anyagok kémiai fizikája. MTI. Bp. 1953.
4. Szabó László: Tűzálló építőanyagok MTI. 1952. Bp.
5. J. Ozikel, G. Nickell: Aufbau und Eigenschaften eines Formstoffes auf Magnesitbasis für extrem hohe Giesstemperaturen. Freiburger Forschungshefte, B. 8. 1955. Akademie Verlag, Berlin.
6. A. D. Popov: Öntvények felületi tisztasága NIP. 1951.
7. Nagy Zoltán: Fémbehatolás a forma anyagába. BKL. (Ö) 1956. 1. sz.
8. Nagy Zoltán: Nagyméretű acélöntvények gyártási problémái. BKL (Ö) 1956. 5—6. sz.
9. Nyizsnyánszky Tibor: Felső beömlőrendszerek használata. BKL (Ö) 1956. 4. sz.
10. H. Wartenberg és E. Prophet: Schmelzdiagramme höchstfeuerfester Oxyde. — Z. anorg. Chemie, 1932. 379. o.



# A Silex típusú hőfejlesztőanyag egyes gyakorlati kérdései\*

SZY GÉZA okl. kohómérnök (Acéllöntő és Csögyár)

DK: 621.742.45.621.746.46

Некоторые производственные вопросы экзотермического материала „Silex“

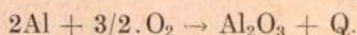
Einige praktische Fragen bei der Verwendung des wärmeabgebenden Materials, Marke „Silex“.

Some practical questions by using the exothermic material, type „Silex“

Az öntészetben, így elsősorban az acéllöntvények gyártásánál, a kedvezőtlen kihozatal javítása érdekében egyre jobban elterjednek az ún. exotermikus tápfejek. Ez az eljárás az Al égésekor keletkező nagy mennyiségű hőt hasznosítja. A felöntések hőmérséklete, ill. a megdermedés folyamata olyan értelemben változik meg, hogy a felöntések legyenek a legkésőbbben megdermedő öntvényrészek.

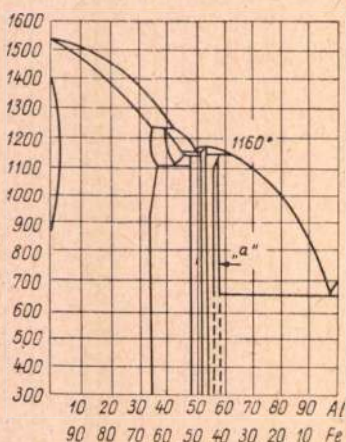
A felöntésekkel hőt célszerű ún. bélésanyagokkal közölni. Ezek olyan összetételűek, hogy kellő időben előre meghatározott hőmennyiséget fejlesztenek és annak egy részét átadják bélésanyagban lévő folyékony acélnak.

Az alumínótermikus reakció alapegyenlete:



A  $Q$  értéke Visnyovszky (1) szerint  $393\,000 \pm 400$  kg-kal s így 1 kg Al-ra vonatkoztatva 7280 kg-kal/kg Al felszabaduló hőmennyiség keletkezik.

Az oxigént célszerűen vasoxiddal biztosíthatjuk, s ebben az esetben az Al oxidációja túlnyomórészt független a levegő jelenlététől.



1. ábra

Az exotermikus bélésanyagok használhatóságának alapja olyan olcsó Al-por előállítása, mely megfelelő szemcsenagyságú és kismértékben szennyezett  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -mal. A  $\text{N}_2$  atmoszférákban fűvott Al-ból származó por minőségileg kifogástalan, de olyan drága, hogy még a reakció lefolyásához szükséges minimális mennyiséggel sem gazdaságos

\* Egyesületünkben 1957. VII. 25-én elhangzott előadás.

az eljárás. A Silex hőfejlesztő anyag lényegében egy újszerűen előállított Al-por tartalmaz, az eddig ismert áráknál lényegesen olcsóbb hőfejlesztő anyagok készítését teszi lehetővé. Így az exotermikus bélésanyagok alkalmazása révén jelentkező többletköltségeket a folyékony acélnál megtakarított nyereség fedezi.

Az Al-por előállítása a Silex hőfejlesztő anyagoknál az Al-nak vassal való ötvöztetésével, majd azt követő gépi aprításával, őrlésével történik.

Az Fe az Al-al az 1. ábrában látható ötvöztet sorozatot alkotja. A kétalkotós diagramban az Al az Fe-vel több vegyületet alkot, ezek közül az hasznosítható legjobban, melynek a legnagyobb Al tartalma van. Ez az ábrában „a”-val jelölt vegyületnél következik be, ahol is a  $\text{Fe Al}_3$  összetételnek megfelelő vegyület önálló fázisként jelentkezik. Ennek az összetételnek az Al tartalma

$$\frac{3 \times 27 \cdot 100}{56 + 3 \times 27} = \frac{81 \times 100}{137} = 59,1\%,$$

Fe tartalma 40,9%. Ez az elméleti összetételnek megfelelő ötvöztet rendkívül rideg és közönséges kalapács- vagy golyós-malmokban könnyen porítható. Az Al-ra jellemző felületi oxidhártya elmarad, ezért észrevehetően nem csökken az Al reakcióképessége. Az Fe-Al ötvöztet tömbalakúra öntjük, majd aprítás és őrlés után az alábbi szemcsenagyságú őrleményt kapjuk:

0,6 mm felett .....	2—2%
0,3—0,6 mm felett .....	8—3%
0,2—0,3 mm „ .....	15—5%
0,1—0,2 mm „ .....	15—15%
0,06—0,1 mm „ .....	20—25%
0,06 mm alatt .....	40—50%

Általában 0,2 mm alatt 75—90%, míg 0,1 mm alatt 60—75%-nyi mennyiségű finom alkotót tartalmazhatnak az őrlemények. Az így elért őrlési finomság elegendő, nem szükséges ennél finomabb őrleményekre törekedni, sőt célszerű a durvább alkotóknál a felső határt előírni a finomabb frakciók kárára.

A Silex hőleadó anyag jellegzetessége tehát az elméleti összetételtől eltérő, az őrlhetőség határáig csökkentett Fe tartalom (kb. 30—35% Fe). Az Fe ötvöztése azzal az előnnyel jár, hogy az Al egyes jellemző tulajdonságai megváltoznak. Ilyen szempontból különös figyelmet érdemel a felületi oxidhártya képződése; ez az Al egyik jellegzetes tulajdonsága. Az  $\text{Fe-Al}_3$  összetételű fémes vegyületben az alumíniumon a felületi oxidhártya keletkezés minden bizonnyal kisebb, mint a fémállapotú alumíniumon.

Ezt mérésekkel nem határoztuk meg, kísérletileg azonban kimutattuk, hogy azonos feltételek mellett a Silex hőfejlesztő anyagok esetében a gyújtás bekövetkezéséhez szükséges minimális Al mennyiség kb. 20%-kal kisebb, mint



egyéb Al tartalmú hőfejlesztő anyagoknál. A hőleadó anyag átlagos, leginkább használt összetétele elméleti megfontolás és tapasztalati eredmények alapján 30% Fe-Al por, 55% őrlött reve és 15% 40—55 finomságú öntődei homok.

A reve használata a gyújtás időzítése szempontjából kedvezőtlenebb, mint  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  összetételű vasoxid, mégis a revét választottuk oxigént leadó anyagnak. Ennek oka, hogy a reve rendkívül olcsó, könnyű a feldolgozása. A hasonló olcsó árban beszerezhető ferrioxidok közül elsősorban a timföldgyári vörösiszap jöhetne számításba. Ennek a kellemetlen tulajdonsága, hogy a különböző szennyezések, elsősorban a lúgmaradványok miatt igen nagy, émelygő szagú sűrű füst keletkezik. A füst mennyiség már 1—2 mag szárításaakor oly nagy, hogy a műhely levegőterét teljesen betölti. Ezért a vörösiszap előkészítés nélkül nem használható fel. Az előkészítés pl. mosás, viszont olyan költségtöbbletet jelent, ami az exotermikus bélésanyagok alkalmazásának gazdaságosságát már meghaladja. Gazdaságossági okok miatt nem használunk  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  összetételű vasércet sem oxigént leadó anyagként, miután ennek az előkészítése is igen költséges. Érdekességként meg lehet említeni, hogy a Kelet-Németországban a közelmúltban kinntjárt öntődei küldöttségünk Dessauból hozott egy exotermikus anyagmintát. Az ott használt hőleadó anyagba az oxigént ugyancsak reve közvetítésével viszik be.

A megadott összetétel alapján a keletkezett hőmennyiséget az alábbiak szerint számíthatjuk ki. A hőfejlesztő reakció az Al oxidációja, míg hőfogyasztó reakció a reve (FeO) redukciója és az Fe-Al<sub>3</sub> bomláshője.

30% Fe-Al ötv. (65% Al) = 0,195 kg Al-t jelent/kg keverék.

0,195 kg Al oxidációjakor felszabaduló hőmennyiség:  $0,195 \times 7280 = 1420$  kg-kal.

55% FeO redukciójának hőigénye a  $\text{Fe} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{FeO} + 645000$  kg-kal egyenlet alapján 1 kg FeO vonatkoztatva 895 kg-kal. Így 0,55 kg FeO felbontásához  $0,55 \cdot 895 = 493$  kg-kal szükséges.

30% Fe-Al<sub>3</sub> felbontásának hőszükséglete a  $\text{Fe} + 3\text{Al} \rightarrow \text{FeAl}_3 + 27000$  kg-kal egyenlet alapján 1 kg-ra vonatkoztatva 197 kg-kal-t jelent. A keverékben lévő 0,30 kg Fe-Al<sub>3</sub> felbontásához 59 kg-kal hőmennyiség szükséges.

A hőegyenleg tehát:

hőbevétel Al oxidációjából.....	1420 kg-kal
hőkiadás FeO felbontásához ....	493 „
hőkiadás Fe-Al <sub>3</sub> felbontásához...	59 „

A felszabaduló hőmennyiség 868 kg-kal/kg keverék. Számításainkban a revét FeO összetételű vasoxidnak tekintettük a számítások egyszerűsítése végett.

A keletkezett 868 kcal hőmennyiség egy része a felöntésben elhelyezett hőtadó bélésanyagban lévő acélnak adódik át, míg másik része különböző hőveszteségek miatt nem hasznosítható. A hatásfok megállapítása a felöntésben lévő folyékony acél felmelegítéséhez felhasznált hőmennyiség és

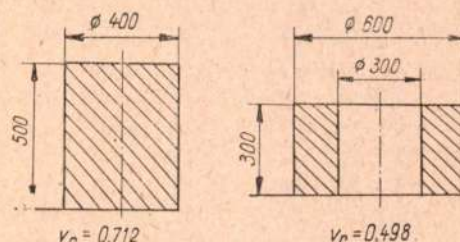
az összes keletkezett hőmennyiség viszonyát jelenti. Általában 1 kg hőleadó anyag 4,5 kg folyékony acél fogad be, s így a 868 kg-kal hőmennyiséget ezzel közli. Ha a folyékony acél hőmérséklet emelkedését 150 C°-nak tekintjük, 4,5 kg folyékony acél által e célra felhasznált hőmennyiség

$$q = 0,12 \cdot 4,5 \cdot 150 = 81 \text{ kg-kal.}$$

A hatásfok ezek szerint:

$$\frac{81}{868} \times 100 = 9,4\%.$$

Ebből a számításból látható, hogy a hőkihasználás igen rossz, mivel kb. 10%-os hasznosítás mellett 90%-os hőveszteség jelentkezik. Miután a veszteség egy része a felöntés felső síkján sugárzási veszteség formájában keletkezik, célszerű az öntés befejeztével a felöntést védőtakaróval ellátni, ami lehet összetört magokból származó



2. ábra

exotermikus por, vagy valamilyen másfajta hőfejlesztő, ill. hőszigetelő anyag. Az utóbbi még száraz öntődei homok is lehet, miután az rossz hővezetőképessége miatt a felöntésben lévő hőmennyiség jobb kihasználását elősegíti. Kíváncos valamilyen fedőréteg alkalmazása, hiszen az acél öntési hőmérsékletén a hőszugárzás által elvesztett hőmennyiséggel 1,4 szerese veszik el, ha az acél hőmérséklete 100—150 C°-kal növekszik.

Ez igen tetemes hőveszteség. A lassúbb gyújtási sebességű anyagnál ez a veszteség korlátozott mértékben áll fenn, mert annak gyújtási ideje 5—8' s így a felöntésben lévő folyékony acél felületén már hártya keletkezett, ami a hőveszteséget amúgy is korlátozza.

A felöntés-szükséglet megállapítása az exotermikus magok használatakor az öntvény jellegzetességének figyelembevételével történik. Az öntvény fogalma alá tartozik jelen esetben az egész öntvény, vagy pedig annak egy szigorúan elhatárolható része. Az egyes öntvényrészek exotermikus felöntés szükséglete az öntvényrész redukált falvastagságának a függvénye.

A 2. ábrában felhozott két példán azonos súlyú öntvényeket látunk különböző redukált falvastagságokkal ( $V_r = \frac{V}{F}$ ). A hengeres test  $V_r$  értéke 0,712, a körgyűrűé viszont 0,498. Így a két öntvényt azonos súlyuk ellenére másként kell elbírálnunk a felöntés szükséglet szempontjából.

A karbonacélöntvényeknél a felöntés szükséglet közönséges öntési technológia esetén a térfogatosságszorosodás 6—10-szerese. Az acél tér-



fogatos zsugorodása, 2%-os lineáris zsugorodást számolva  $2^3 = 8\%$ . Ideális esetben a felöntés szükséglet a folyékony acéllal kitöltött formatér-fogat 8%-a volna a hibamentes öntvénygyártás feltételeként, mert az öntvény és a felöntés azonos hűtőközegben (homok) dermed meg, a hőfokgradiens iránya (a felöntés gyorsabban hűlhet, mint az öntvény) az öntvényből a felöntés felé tolik el. Ez utóbbit a felöntéseknek meleg acéllal történő utántöltése ugyan csökkenti, sőt meg is fordíthatja, de gyakran nem jelent lényeges változást. Az exotermikus tápfejek lényege éppen az, hogy a hőfokgradiens irányát megváltoztatja és a felöntés hőmérsékletét mesterségesen 100–200 C°-al növeli az öntvény hőmérséklettel szemben. Így a felöntés tovább marad folyékony állapotban, mint a hozzátartozó öntvényrész s ennek eredményeképpen a felöntést csökkenteni lehet kisebb-nagyobb mértékben. Exotermikus tápfejeknél a redukált falvastagság ismeretében a felöntés szükséglet a 6–10 szerez biztonsággal helyett 2–5 szerezre csökkenthető. A kisebb biztonság a kisebb redukált falvastagságú öntvényre vagy öntvényrészre vonatkozik, a másik pedig a nagyobbra. Kétszeres biztonsággal a  $V_r = 0,35$ – $0,50$  között lehet számolni, míg az ennél nagyobbaknál a biztonságot az arányosan nagyobb értékekben kell megválasztani. A felhozott ábránál a  $V_r = 0,712$  hengernél 5 biztonsággal számolva  $500 \times 0,08 \times 5 = 200$  kg felöntés-szükségletet kapunk, míg az azonos súlyú, de 0,498 redukált falvastagságú öntvény-nél 2 biztonsággal számolva a felöntés szükséglet  $500 \times 0,08 \times 2 = 80$  kg lesz. Így a beömlő nélkül számított összes folyékony acél szükséglet az egyik esetben  $500 + 200 = 700$  kg, a másik esetben  $500 + 80 = 580$  kg. A kihozatali százalék 71,3% ill. 86,2%. Exotermikus tápfej nélkül a henger-nél 10-szeres, a másikonál 6-szoros biztonsággal számolva 900 kg ill. 680 kg összes folyékony acél szükségletet kapunk, ami 56,6% ill. 73,6%-os kihozatalt jelent.

Statisztikai adatok alapján 1 kg hőtleadó anyag 4,5 kg folyékony acélt fogad be s ennek ismeretében kiszámítható a szükséges hőtleadó anyagmennyiség. Fenti példák alapján a  $V_r = 0,712$  henger esetén a hőtleadó anyagszükséglet 200 kg felöntéshez  $\frac{200}{4,5} = 44,5$  kg a  $V_r = 0,498$

esetén pedig  $\frac{80}{4,5} = 17,8$  kg hőtleadó anyag.

A várható folyékony acél megtakarítás 5 kg f. acél/kg hőtleadó anyag átlagérték alapján egyik esetben  $44,5 \times 5 = 222$  kg, a másik esetben pedig  $17,8 \times 5 = 89$  kg-t tesz ki.

Így az öntvénykihozatal exotermikus tápfej-ekkel

$$\frac{500 \cdot 100}{500 + 200} = 71,3\%,$$

ill.

$$\frac{500 \cdot 100}{500 + 80} = 86,2\%,$$

míg exotermikus nélkül

$$\frac{500 \cdot 100}{500 + 200 + 222} = 54,2\%,$$

ill.

$$\frac{500 \cdot 100}{500 + 80 + 89} = 72,8\%.$$

A statisztikai adatok alapján végzett számítás eredménye eléggé megegyezik az előbbieken más módon végzett számítással (54,2/56,5% ill. 72,8/73,6%). A számítás menete tehát:

öntvény vagy öntvényrész súlya: A kg

biztonság  $V_r \approx 0,50$  felett 3–4

biztonság  $V_r \approx 0,50$  alatt 2–3

exotermikus felöntés szükséglet:

$$B = (2-4) \times 0,08 \times A \text{ kg}$$

exotermikus anyagszükséglet:

$$C = \frac{B}{4,5} \text{ kg}$$

várható folyékony acél megtak.

$$D = C \times 5 \text{ kg.}$$

Tájékoztatósképpen közlünk egy pár adatot az exotermikus technológia alkalmazásával 1955. és 1956. I. félévében elért eredményekről:

	1955. I.	1956. I.
Öntvény súly ..	505,1 t	236,4 t
folyékony acél		
megtak. ....	158,3 t	83,9 t
felhasznált Silex.	39,3 t	11,7 t
1 t silexre eső foly. acél megtakarítás ....	4,03 t/t	7,15 t/t
1 t öntvényre eső folyékony acél megtakarítás .....	0,314 t/t	0,355 t/t
1 t Al-ra eső folyékony acél megtakarítás .	24,— t/t	42,6 t/t
Vill. energ. megtakarítás 800 MWó szerint .	135 MWó	67,2 MWó
kihozatali % exotermikus nélkül .....	53%	58,6%
kihozatali % exotermikus technológiával ...	63,5%	74,—%

Fenti számadatokból látható, hogy 1956. I. félév fajlagos eredménye jobb a megelőző év eredményeinél. Ennek az a magyarázata, hogy 1956. I. félévében kedvezőbb alakú öntvényekhez használtuk az exotermikus tápfejeket. Ez látható abból is, hogy exotermikus tápfejek nélkül kimutatott kihozatali % is jobb volt 1956-ban 5,6%-os abszolút ill. 53%-ra számolva 10,5%-os relatív értékkel. A relatív kihozatali % növekedés 1955-ben 20%-t ért el, 1956-ban pedig 26%-ot.



Ezek a statisztikai úton kidolgozott értékek az exotermikus tápfejek alkalmazásának gazdaságosságát bizonyítják. A közölt számértékekkel kapcsolatban megjegyezzük, hogy azok olyan acélöntödeből származnak (Acélöntő és Csögyár) ahol egyedi gyártás folyik igen változó gyártmányösszetétellel. Ez eléggé kedvezőtlen tényező, mert az exotermikus tápfejeket leggazdaságosabban a sorozatgyártású öntvényeknél használhatjuk. Az öntvény jellegének teljesen megfelelő méretű felöntés megállapítása csak sorozatgyártásnál lehetséges. Egyedi gyártás esetében a legjobb eredmény csak aránylag kevés, az adott felöntésnek éppen megfelelő öntvényeknél érhető el. A többi esetben legtöbbször a nagyobb biztonság felé kell méretezni, ez a leggyakoribb eset mivel csak a meglevő magtípusokat alkalmazhatjuk. Ez nyilvánvalóan befolyásolja a fajlagos számok értékét is. Az exotermikus belésmagok alakját illetően ideális eset az volna, ha a magok gömbalakúak volnának. Még jó eredményt adna olyan hengeres alak, amelynél a  $h = d \varnothing$  egyenlőség fennáll. Ezekne a geometriai testeknek legnagyobb a  $\frac{V}{F}$  aránya. Gyakorlatban a gömbfel-

öntések elkészítése körülményes a  $h = d \neq 0$  feltétel sem valósítható általánosságban meg, ezért a felöntésmagok alakja általában olyan hengeres testnek felel meg, ahol a

$h = (1,2-1,5) \text{ d } \emptyset$   
 $v = (0,1-0,15) \text{ d } \emptyset$   
 $v_1 = (0,3-0,4) \text{ v}$   
 $l = 15-20 \text{ mm}$   
 $f = 20-30 \text{ mm}$

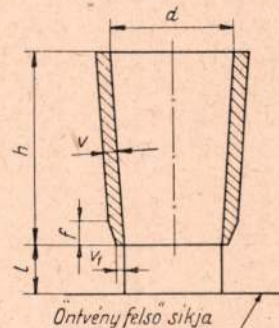
Acélöntő és Csögyárban használatos magtípus látható a 3. ábrán a jellemző főméretekkel. Különlegessége ennek a típusnak az, hogy a  $V_1$  méret, mely az öntvényhez legközelebb van 30—40%-a teljes falvastagságnak. Ezt az alaki kiképzést azért alkalmazzuk, hogy a gyújtást minden esetben biztonságosan az alsó élen indítsuk meg s az onnét folyamatosan haladjon felfelé. Célszerű a formába behelyezett mag mellé levegőcsatornákat szúrni kb. 4—5 mm méretben 4—6 db-ot. Ennek az a célja, hogy a belésmagforma feletlen a nagy hőhatás következtében a formából származó gőzalakú termékek (vízgőz stb.) könnyen el tudjanak távozni.

Az  $l$  méret a formába behelyezett magnak az öntvénytől való távolságát jelenti s ezt a felöntés síkján kell megfelelően kialakítani. Ennek az a rendeltetése, hogy a magnak az öntvényvel való közvetlen kapcsolatát megakadályozza, mert az exotermikus mag égésekor a vele érintkező öntvényfelület hibássá válhat. Ezenkívül a felöntések levágása autogénnel vagy más módon könnyebben elvégezhető.

Az exotermikus tápfejek alkalmazási területe homokban formázott öntvényeknél tápfejek 100—1000 kg/db súlya között jelölhető meg. Az öntvény-súly önmagában még nem a legjelentősebb tényező, mert a különféle öntvényalakzatok ezeket

a határértékeket jelentősen módosíthatják. A Silex típusú hőtleadó anyaggal sikeresen öntötték le kísérletképen 1955-ben a Ganz Vagon és Gépgyár acélöntödéjében egy 5 t-ás egyszerű tömör acélöntvényt úgy, hogy a hőtleadó anyagot a felöntésbe beformázták. A mi üzemünkben az eddig exotermikus tápfejjel leöntött legnagyobb acélöntvény súlya 1,4 t volt. A nagy falvastagságok miatt az exotermikus mag nyújtási idejét kb. 5'-re késleltettük. Az öntvényeket izotóp vizsgálatnak vetettük alá. Az öntvényekről 26 felvételt készítettünk, a felvételek az öntvény keresztmetszetében zsugorodási üreget nem mutattak. Az összes hiba a felső felület egy kis részén 5 mm mélységi homokzárvány volt. Az öntvény beömlő nélküli kihozatali százaléka 86% volt.

Az exotermikus tápfejek igen eredményesen alkalmazható fogaskeréköntvényeknél. A fogaskerekeken általában mély megmunkálást végeznek s ezért rendes körülmények között azokat felöntéssel bőségesen el kell látni. Nem ritka eset, hogy a felöntés meghaladja az öntvény súlyát. A kihozatali százalékok ezért 50% körül, néha



3. ábra

az alatt vannak. Exotermikus tápfejekkel az öntvények öntése úgy történik, hogy 3-as biztonsággal kiszámítjuk a koszorú felöntését, a kapott folyékony acél mennyisége alapján meghatározzuk a hőtleadó anyag mennyiségét, ill. a bélés-mag típust. Figyelemmel kell lenni, hogy csak olyan exotermikus magok jöhetnek számításba, amelyeknél az alsó átmérő a koszorúvastagsággal legalább egyenlő, de célszerűen annak 1,2 szerese. Így kiszámítható adott esetben a felöntések száma is. Ha egy felöntés szükséges, azt a beömlő csatlakozás felett, de mindenképen annak közelében kell elhelyezni. Két felöntés esetén a felöntések egymástól 120°-ra legyenek s köztük legyen a beömlő. Több felöntés esetén a felöntések elhelyezése már a kerületen arányosan történhet, a beömlő pedig lehetőleg két, egymáshoz közelebbálló felöntéshez kerüljön. Fogaskerekeknél az exotermikus tápfejek nemcsak egy adott felöntés méreteinek csökkentését teszi lehetővé, hanem általában egy másik közönséges felöntés elhagyását is. Statisztikai adataink szerint fogaskerék öntvényeknél az abszolút kihozatali százalék növekedés nem egy esetben a 35%-ot is elérte, de 25% alatt csak igen ritkán volt.

A Silex hőtleadó anyagot használ újabban a Csepeli Vasművek acélöntödéje eredményesen a kokillába öntött Pilger-hengereknél. A hengerek ötvöztött acélból készülnek s a folyékony acél nagy egységára miatt e technológia gazdaságossága fokozott mértékben jelentkezik.

Az exotermikus anyag formázási ill. magkészítési célra való előkészítése általában kollerjáraton történik. A nedvesség tartalom a maghomokok nedvességének feleljen meg, kb. 5–6%.



A kötőanyag mennyiség szintén kb. 5—6% legyen úgy, hogy a szerves (bentonit) és a szerves (pektin, szulfitlúg) kötőanyag aránya 1:3—4 legyen. A szerves-kötőanyag arányt mindenképpen be kell tartani, különben az exotermikus anyag feldolgozása biztonságosan nem várható. Kevés szerves kötőanyag jelenléte esetén

az exotermikus anyag 20—30' múlva melegedni kezd, majd annyira felmelegszik, hogy nedvesség tartalmát elveszti s a már elkészített magok összeomolhatnak saját súlyuk alatt, a még fel nem dolgozott anyag pedig feldolgozhatatlanná válik. A formázásra előkészített exotermikus anyag fontosabb fizikai jellemzői:

	Nedvesség	Gázátbocsájtó képesség	Nyomószilárdság gr/cm <sup>2</sup>	Nyírószilárdság gr/cm <sup>2</sup>
Nyers állapotban	5—7%	30—50	6—800	150—250
Száritott állapotban	—	80—140	9000 felett	4500 felett

A technológiai gazdaságosságát két tényező határozza meg, úm. a hőleadó anyag ára és annak 1 kg-jával elérhető folyékony acél és egyéb megtakarítás.

A Silex típusú hőleadó anyagok az egyes minőségi osztályokban az alábbi áron kerülnek forgalomba

gyújtási idő:

Silex I.	2184.— Ft/to	20—40''
Silex II.	2060.— Ft/to	2—2'
Silex III.	1935.— Ft/to	5' felett

1 kg hőleadó anyaggal kb. 5 kg folyékony acél megtakarítást érhetünk el, a 1.— Ft/kg s így átlagosan 2.— Ft költséggel szemben 5.— Ft bttó, ill. 3.— Ft nettó megtakarítás mutatkozik. Ez a számítás nem fedi a valóságot, mert az 1.— Ft/kg folyékony acél ár a jelenlegi dotált anyagárból származik. A folyékony acél valóságos értéke kb. 1,50 Ft/kg körül van, ami a technológia gazdaságosságának még kedvezőbb voltát bizonyítja. Az exotermikus technológiának nemcsak az öntődében mutatható ki valamilyen gazdasági eredménye, hanem a tisztító műhelyben is. A tisztító műhelyben a gazdasági eredményt általában a kisebb méretű felöntések levágásánál, a szívódás-jellegű öntvényhibák kisebb mennyiségben való jelentkezése vagy teljes megszűnése jelenti. Abban az esetben, ha a technológia alkalmazása révén elért gazdasági eredményt 100%-nak tekintjük, ebből 70% az öntődében, míg 30% a tisztító műhelyben jelentkezik.

1958. évben az új ipari árakból számított folyékony acél önköltsége a közölt értékéhez közelállónak várható az alap és rezszi anyagok, valamint az energia költségek dotációjának megváltoztatása miatt, a hőleadó anyag árának jelentősebb növelése nem valószínű, miután abban túlnyomórészt iparilag kis értékű anyagok vannak (kovácsmívi reve, öntődei homok az összmennyiség 70%-a) s ezért az öntődék gazdaságosságának javításában ennek a segédanyagnak az alkalmazása minden bizonnyal előnyös lesz.

A jövőre vonatkozóan már most folynak olyan kísérletek, melyek héjformázással oldanak meg a kész magoknak központi elkészítését s így az üzemeket mentesíteni lehetne az exotermikus anyag feldolgozásával járó problémáktól.

Ezeket a kísérleteket a Homokelőkészítő

Vállalat-nál folytattuk le, melyek kezdetben csak a sütés kivitelezését kívánták tisztázni. Folyamatban vannak jelen cikk keretében nem érintett egyéb vizsgálatok is, melyeket jelen cikk keretében nem érintett egyéb vizsgálatok is, melyeket a Vasipari Kutató Intézetben fogunk elvégezni. Az ott végzett mérések eredményeiről egy későbbi időpontban a lap hasábjain fogunk beszámolni.

#### IRODALOM

- (1) *Visnyovszky*: Acéltötvöző fémek és ferroötvözetek; 1952.
- (2) *Friedrich Dubielzig und Heinz Kühne*: Weiterwicklung der Anwendung wärmeabgebender Steingereinsätze bei Stahlguss. Giessereitechnik. 1955. 2. szám.
- (3) *L. Petřela*: Exotermické obklady nálitku. Slévárnstvi. 1955. 8. szám.

#### HOZZÁSZÓLÁSOK

**SZÁSZ JÓZSEF**: főmetallurgus, Vörös Csillag Traktorgyár: szükségesnek tartja az exotermikus porgyártás hosszú évek óta húzódo kérdésének megoldását. Véleménye szerint mind ár, mind pedig műszaki szempontból a Silex megfelelő lesz, amit az elmúlt években a Ganz acéltötvődjében szerzett tapasztalatai is igazolnak.

**KÁLMÁN LAJOS**: főmetallurgus, Csepel Öntödegyár: felolvassa a KGM Ip. Pol. főoszt.-nak írott levelüket, melyben megállapítja, hogy a Silex minőségileg is jobb a Hőex-nél. Szükségesnek tartja a porgyártás mielőbbi megindítását.

**NÉMETH PÁL**: tud. kutató, Vasipari Kutató Intézet: közli, hogy a Hőex 3,26 Ft/kg eladási ára ellenére 7,38 Ft/kg volt a tényleges önköltsége. A különböző dotációban térítették meg a gyártó vállalatnak. A dotáció megszüntetése miatt a Hőex 9,34 Ft/kg áron került forgalomba s ez az ár már lényegesen meghaladja a gazdaságossági határt. Felajánlja a Vasipari Kutató Intézet közreműködését az előadó által említett egyes tudományos vizsgálatok elvégzésére.

**AJKAI LÁSZLÓ**: főmérnök, Acéltölvő és Csőgyár: A Silex hőleadó anyaggal az exotermikus technológiát évek óta eredményesen használja az Acéltölvő és Csőgyár. Helyesnek tartja azt a gondolatot, hogy a porgyártásra alkalmas üzemszerűleg az Acéltölvő és Csőgyárban valósuljon meg. Az exotermikus technológia ma nagyrészt azért nincs használatban, mert az elmúlt években, annak hitelét általában erre a célra alkalmatlan anyagok piacra dobásával lerontották.

**PAYER JÁNOS**: főelőadó, KGM Ip. Pol. főosztálya: A KGM mindent elkövet annak érdekében, hogy az ismertetett s műszakilag és a gazdaságossági szempontoknak is megfelelő hőleadó anyag gyártása mielőbb, de legkésőbb 1958 I. félévében meginduljon. Évente kb. 300 t porgyártására alkalmas üzemszerűleg kívánnak az Acéltölvő és Csőgyárban létrehozni.



# A magyar szoboröntészet (műöntészet) története

JAKÓBY LÁSZLÓ a műszaki tudományok kandidátusa

Folytatás

D. K. 673.3 (091:439)

История венгерского художественно литья

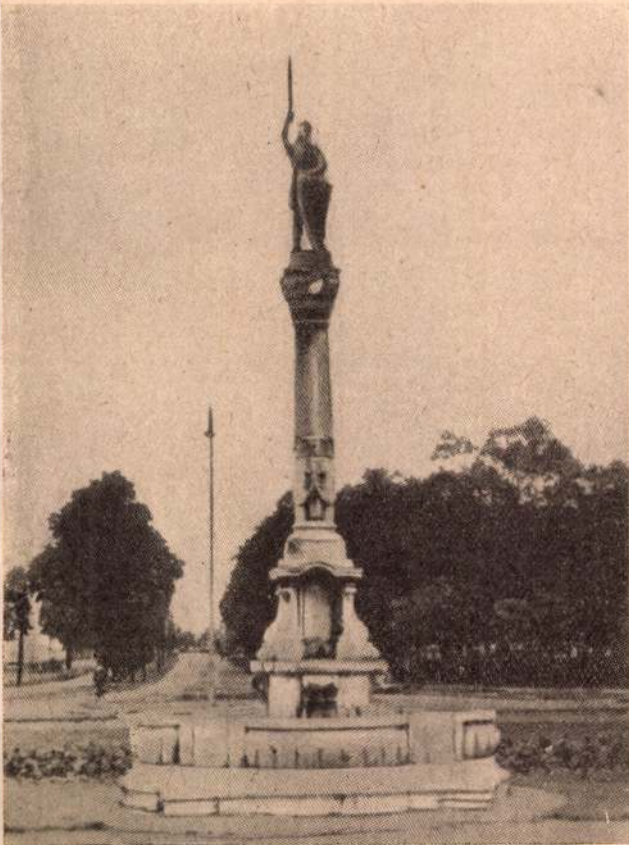
Geschichte der ungarischen Kunstgiesserei (4. Teil)

History of hungarian art founding (Part 4)

*Befejező rész*

## A vidék szoboröntődéi

Kisebb-nagyobb szoborutánszatokat, néha egy-egy eredeti művészalkotást a vidéki fémöntődék is öntöttek. Ez azonban ritka eset volt, mert a művészek adtak arra, hogy szobrukat egyik budapesti műöntőde öntse le. Történeti szempontból ezeknek az öntődéknek nincs jelentőségük, mert egyrészt a vidéki kevésbé ismert műkedvelő szobrászoknak nem volt nagy jelentőségük vagy alkotásuk kevés volt és így az azokat kivitelező öntődék nem járultak hozzá a magyar műöntészet fejlesztéséhez. A közleményünkben felsorolt budapesti szoboröntők, illetve öntőmesterek valamennyije tanult és fejlődőképes volt, illetve a tanulásban is fejlődött.



46. ábra

Természetesen más az eset egy vidéki híresebb csak kőbe vagy márványba faragó művésznél, mert az ha vidéken is tartózkodott, kiváló műveket alkothatott.

Olyan vidéki szoboröntőnk, amely méltán megállta volna a helyét budapesti viszonylatban is, volt Bory Pál öntődéje Székesfehérvárott. Bory



47. ábra

Pál bátyja, Bory Jenő műegyetemi tanár, szobrász és festőművész ösztönzésére 1930-ban kezdett szoboröntéssel foglalkozni. Az öntődjében leöntött majdnem valamennyi szobrát Bory Jenő alkotta. Öntésének valamennyije viaszeljárással készült

Bory Pál 1884-ben született és édesapja 1879-ben alapított műhelyében a géplakatos mesterséget tanulta ki. A műhelyt 1911-ben vette át, azt korszerű üzemi gépekkel szerelte fel, s így rövidesen nemcsak szűkebb páttriájában, hanem



országosan is ismert lett az 50–60 emberrel dolgozó kis vállalatával. A második világháború után abbahagyta a szoboröntést, a kis egyéni vállalatot már csak csökkentett létszámmal foglalkoztatta, 1949. augusztus 19-én bekövetkezett államosításáig. Jelenleg a jóerőben levő „öregúr” még mindig dolgozik egyedül, mint önálló kisiparos s úgy írja: „munkával el vagyok látva, s így szerényen megélek”.



48. ábra

Nevezetesebb szoboröntései Székesfehérvárott a Vörösmarty téren elhelyezett 69. közös gyalogezred emlékműve, ez Bory Jenő alkotása, továbbá a Homonnay Jenő (58) alkotta, a székesfehérvári 69-es Emlékműhöz hasonló és Gyula városának készített hősi emlékmű. Ugyancsak monumentális a Bory Jenő formázta móri hősi emlékmű is.



49. ábra

A második világháborúban megrongált székesfehérvári Püspökkút (46. ábra) oszlopa tetején keresztessvitéz látható, a talpazaton azelőtt négy, 1 méter magas püspökszobor állt. A szobrot az eredeti helyéről a vasútállomás előtti térre helyezték át, a püspökök szobrai pedig a városi Múzeumba kerültek. A szobor egyébként ma is sérült állapotban van.



50. ábra

Nagyméretű plakettet 2000×1000 mm méretben tervezett meg Bory Jenő az egykori Eszterházán levő családi operaház részére Haydn József emlékezetére. Ezt az egykori családi kastély falába építették be.

A székesfehérvári áll. Ybl Miklós Reáliskola „Szép diákkatona” elnevezésű hősi emlékszobra a 47. ábrán látható.

A Székesfehérvári Kereskedelmi Iskola hősi emlékművét a 48. ábrán látjuk.



51. ábra



Egy másik öntése az a Napkelte című, természetesen nagyságú női alak, amely a Bory-várban található. Ennek a szobornak az öntéstechnikai érdekessége, hogy szintén egy darabból, viaszöntéssel készült és csak a két karját öntötték külön.

A 49. ábrán a gyulai hősi emlékmű főalakjának a felső része látható viaszöntés után, az öntőcsatornákkal együtt (59).

Bory Pál üzeme résztvett az egyik 1937-ben tartott Ipari Kiállításon. Az 50. ábra egy, erről a kiállításról készült fényképet mutat. Mint látható itt a szobrok uralják a kiállítási csoportot. Bory Pál egyik mostani, kiegyensúlyozott arcú fényképét az 51. ábrán láthatjuk.

Még egy vidéki öntődét sikerült felfedeznem, amelyik néha, nagyrítván kisplasztikai művek öntésével is foglalkozott, ez az „Engel Ignác Fia Ércöntőde- és Fémárugyára” cégjelzésű kis vállalat volt, Szolnokon, 1940-ben, összesen 15 főnyi munkáslétszámmal.

### Összefoglalás

A cikk hat folytatásban áttekintést ad hazánk legújabbkori szobrászatának történetéről, ezen belül különös figyelmet szentel a szoboröntészet fejlődésének. Egyes, legnevesebb szobrászaink munkássával is elsősorban a szoboröntészet szemszögéből foglalkozik (pl. Ferenczy István). Ismerteti a fontosabb szoboröntődék, illetve a szoboröntéssel is foglalkozó öntődék történetét és jelentősebb szoboröntészeti alkotásait. A tárgyalt öntődék a következők: Beschornier A. M. és Fia, Schlick Vasöntőde és Gépgyár Rt., Róna József, Vignali Raffaello, Krausz Ferenc, Hirmann Ferenc, Haraszi József, Mayer János, Szili István, Mencsik

Antal és Jungfer Testvérek. Minden esetben hű képet rajzol a szobrászművész jobbkezeiről, az öntőről, az öntőművészről.

Külön fejezetben foglalkozik érem- és plakettöntészetünk történetével, valamint vidéki szoboröntődeinkkel. (Bory-féle öntőde Fehérvárott.)

A szerző ezen a helyen mond még egyszer köszönetet mindazoknak, akik levéltári munkájában, az életrajzi adatok gyűjtésében segítségére voltak. Ki kell emelni Szűcs Ervinnek a fényképek elkészítésével tanúsított lelkes és értékes fáradozását, amiért szintén hálás köszönetet mond.

### JEGYZETEK

<sup>57</sup> Bory Jenő (1879—) nyugalomba vonulása előtt szobrásztanár volt a Képzőművészeti Főiskolán. A Műegyetemen építésmérnöki oklevelet szerzett, de művészi hajlamainak eleget téve, mint szobrászművész tette nevét ismertté és becsültté. 1911-ben a Képzőművészeti Főiskola tanárává nevezték ki, 1920-ban pedig a Műegyetem meghívta a szobrászat tanárául. Rendkívül sokat utazott, külföldön is. Értékes művészeti tárgyú cikkei jelentek meg a Magyar Iparművészet és Technika című lapokban, 1938-ban pedig Márványszilánk címmel nagysikerű verseskötete jelent meg. Szoborművei bronzba és márványba készültek és külföldön is ismertek. Szülőhazájában Székesfehérvárott 1923 óta kezdte építeni tusculanumát, a Bory-várat, amelyet a legkiválóbb magyar és külföldi művészek látogatnak. Ma is friss erőnek örvend.

Az Érdekes Újság 1957. július 20-án megjelent számában, b. g. alájegyzéssel „Az utolsó lovagvár” címmel érdekes és színes riport jelent meg a várról.

<sup>58</sup> Homonnay Jenő (1883—) a budapesti Iparművészeti Iskolában Mátray Lajos tanítványa volt, később Berlinben képezte magát tovább.

<sup>59</sup> Ez az alkotás egy magyar gatyás parasztleányt ábrázol, amint puszta kézzel védelmezi a lába előtt fekvő magyar katonát, kb. olyan formában, mint a fehérvári 69. közös gyalogezred emlékszobra. Ehhez a képhez is Bory Pál szívességéből jutottam hozzá.

## A salakellenőrzés jelentősége vasöntődékben

CHAPÓ ELEK okl. gépészmérnök

DK. 621.745.552

Значение контроля шлаков в литейных цехах

Die Bedeutung der Schlackenkontrolle in der Eisen-gießerei

The importance of slag control in the iron foundry

Gépiparunk rohamos fejlődése öntődéinktől is állandóan nagyobb mennyiségű és jobb minőségű öntvényeket követel, amit öntődéink csak az ismert, sok esetben régi technológiák szigorú betartásával és új technológiák bevezetésével tudnak biztosítani. A selejt elleni harc a formázási és öntési technológiát már számos új módszerrel és ellenőrzési eljárással gazdagította, de olvasztóberendezéseink, így elsősorban kupolókemencéink üzemének hathatós ellenőrzésére — különösen a salakviszonyokat illetően — idehaza még nem sok történik.

A kupolókemencék a köztudatban évtizedek óta, mint egyszerű átolvasztó kemencék szerepel-

nek és azokat általában úgy is kezelik. Csak az utóbbi évek minőségi követelményei, így elsősorban a mindjobban előtérbe kerülő kéntelenítés kérdése az, ami arra kényszerít, hogy a kupolókemence metallurgiai lehetőségeit is hasznosítsuk.

A vasöntők a salakot általában csak egy szükséges rossznak, a vele való foglalkozást pedig feleslegesnek tartják, és csak arról gondoskodnak, hogy az annyira folyékony legyen, hogy a salaknyíláson át könnyen távozzon és a kupoló üzemét ne zavarja.

Az olvasztáskor keletkező salak a betétanyagokkal a kupolóba bevitt szennyeződések (homok, rozsa), kokszzhamuból, a tűzállóbélés olvadékából, az olvasztás folyamán keletkező különböző oxidokból, szulfidokból és az adagolt folyósító anyagok (mész, dolomit stb.) olvadékából keletkezik. Ha a kupoló salak kavasavtartalma nagy, sűrűn folyó, nehezen kezelhető, tapadó, mely az olvasztókoksok pórusait és a koks közötti réseket eltömi, s ezáltal az olvasztóövben gátolja



a levegő egyenletes eloszlását, majd a hideg fúvószél hatására a fúvókák előtt megdermed, „koszorút” képez, mely a vasadagot egyenletes lefelé haladásában akadályozza, üzemzavart okozhat.

Ismereteink a salak összetételeknek az öntöttvas szöveteire, a csapolási hőmérsékletre, az olvasztás gazdaságosságára stb-re gyakorolt hatásáról, sajnos elég hiányosak, és a kutatási eredmények a vasöntődék, illetőleg a kupoló salakok területén még nem elegendők ahhoz, hogy azokat a gyakorlatban egyértelműen fel lehessen használni.

A folyósító anyagként használt  $\text{CaCO}_3$  (mész-kő) az olvasztóövényben  $\text{CaO}$ -dá kalcinálódik 420 kcal/kg hőfelhasználás mellett. Érintkezésbe kerül a sűrűfolyású kovással, és egy jól folyó  $\text{CaO-SiO}_2$  vegyületet alkot, mely a kokszt alkotta hézagokon könnyen átcsepeg, a medencében összegyűl és a csapolónylást elérve a kupolából könnyen kifolyik.

A folyósító (salakképző) anyagok adagolását illetően kialakult gyakorlat, hogy az adagolt mész-kő mennyisége általában a koksxadag 30—35%-a, az alapkoksza pedig annak 3—4%-ának megfelelő mész-kő adagot dobna, hogy minél előbb elérjék az üzemszerű salakösszetételt. Ez az utóbbi eljárás helytelen; először mivel az alapkokszból kevés ég el a fúvatás megindulásakor, és így csak kevés kokszzhamu van a salakképzésre, másodszor az adaggal a kupolóba került egyéb salakképző anyagok még nem elégségesek ahhoz, hogy a túlsúlyban lévő mésszel salakot képezzenek. Így a  $\text{CaO}$  megtámadja a béléanyagot és annak savas alkotóival reagál. Ugyanakkor a feleslegben adagolt mész-kő elbontásához sok hőenergiát használunk fel, ami az első csapolás kis, nem kielégítő hőmérsékletét okozhatja.

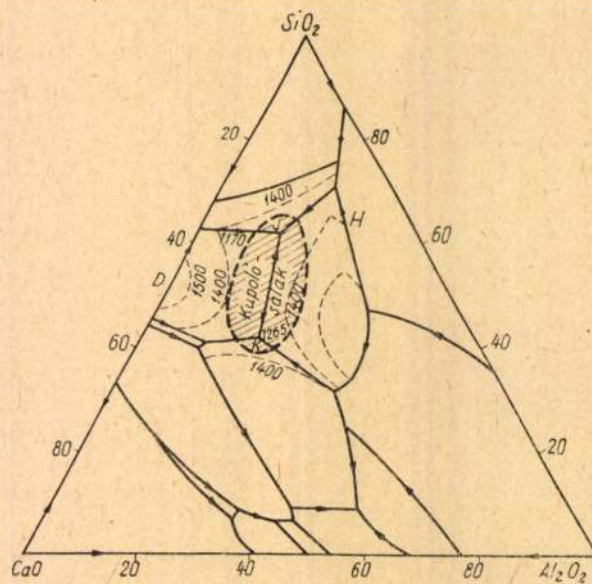
A kupolóban lejátszódó reakciók végmenetele igen nagy mértékben függ a salak viszkozitásától is. Kis viszkozitású hígfolyós salak a vasból karbont képes felvenni, elősegíti a fúvószél egyenletes eloszlását, jobb égési viszonyokat teremt és megkönnyíti a salakesapolást. A hígfolyó salak a kokszt és a leolvadó vascseppeket csak vékonyan vonja be, jól túlhevül, ami tovább növeli folyékonyágát, miáltal megszűnik a vascseppeknek a nagy viszkozitású salakoknál tapasztalt beágyazódása.

A kupoló metallurgiájának ismeretéhez feltétlenül ismernünk kell salakjaink tulajdonságait is. A salak és fémfürdő kölcsönhatása elsősorban a mész-kovással álló salak olvadáspontjától függ. (1) — A salak olvadáspontja és hőmérséklete határozza meg a fémfürdőből a salakba menő Fe, Mn és P együttes mennyiségét, melyek a salak olvadáspontját csökkentik. Egyensúly beálltával a Fe, Mn és P elsalakosodása befejeződik, míg a salak olvadáspontjának további csökkentése viszont egyensúly megbontásához vezetne. — Ha a salak hőmérséklete növekszik, úgy a salak olvadáspontja is ennek megfelelően nő, mivel a salak a fémfürdőnek Fe-t, Mn-t és P-t ad le. Az elmondottak szerint tehát egy, a fémfürdővel érintkező salak hőmérsékletét olvadáspontján

túl mindaddig lehet emelni, amíg a salaknak nagy a Fe-, Mn- és P-tartalma. — A salakot tehát csak az esetben lehet olvadáspontján túl melegíteni, ha a salak két főkomponensének ( $\text{CaO-SiO}_2$  keveréknek) olvadáspontja kisebb mint a salak hőmérséklete, és a salaknak nincs szüksége az olvadáspontját csökkentő Fe-, Mn- és P-ra.

Mivel a túlhevített salak és fémfürdő között a kupolóban soha sincs egyensúly, ezért a salak a lehetőség szerint egyensúly elérésére törekszik, de nem az olvadáspontját csökkentő anyagok felvétele révén, hanem az olvadáspontot növelő anyagok felvételével. Az utóbbiak reakcióképessége kisebb, ezért csak hosszabb idő után képesek az egyensúlyi állapotot megteremteni, illetve megközelíteni. Ilyen anyagok elsősorban a Ca és Mg szulfidjai, melyek mennyisége azonban csekély, mivel a S-tartalom korlátozott és az erősen túlhevített salakokban elégtelen. A salak olvadáspontja a  $\text{CaO/SiO}_2$  arány változásával is megnövelhető olyképpen, hogy a túlsúlyban lévő  $\text{CaO}$  a kemence béléanyagából  $\text{SiO}_2$ -t vagy egyéb savas alkotókat old ki. A túlhevített salakban meg van az  $\text{SiO}_2$  redukciójának a lehetősége, ha elég nagy a fémfürdő C-tartalma, ami salak bázicitásának a megnövekedésével jár.

A kupolosalakokat három főalkotójuk mennyisége alapján a mész—kovasav—timföld ( $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) ternér rendszerbe sorolhatjuk. Ebben a rendszerben (1. ábra) a kupolosalakok



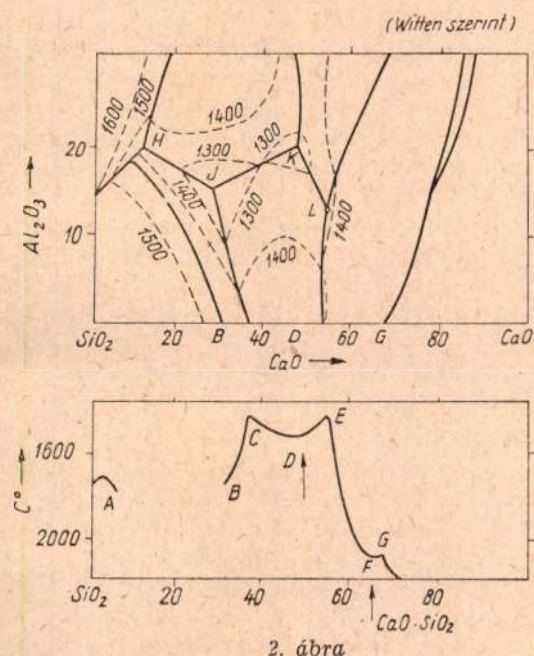
1. ábra

területét a vonalkázott terület tünteti fel. — A diagramnak ezen a részén két eutektikum van, 1170 és 1265 °C-on. A diagramból kitűnik, hogy a bázisos alkotó változásakor a  $\text{CaO}$  jelzővonal élesen metszi az eutektikumok közelében az izotermákat, míg a savas alkotó változtatásakor, az  $\text{SiO}_2$  jelzővonala párhuzamosan halad az izotermákkal a második eutektikum felé. Az  $\text{SiO}_2$  kis növekedése tehát folyékony eutektikus salak képződéséhez vezet. Természetesen a túlhevítés fokát, és az FeO-tartalom csökkenését mindenkor figyelembe kell venni.



A  $\text{CaO-SiO}_2$  alapú keverék olvadáspontját a timföld és magnéziumoxid mennyiségének a növekedése megváltoztatja anélkül azonban, hogy azok redukciójára számíthatnánk s így a Fe- és Mn-hoz hasonlóan a fémfürdőben vándorolnának. Ezért mennyiségük — még nagy adagolás esetén is — a salakban állandó marad. A kupoló savanyú salakjában nagyobb és változó mennyiségben van  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{MgO}$ , amiből az következik, hogy a  $\text{CaO/SiO}_2$  arány egymagába nem lehet az egyetlen tényező a salak-fém kölcsönhatásában, hanem feltétlenül még tekintetbe kell venni az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{MgO}$  hatását is a  $\text{CaO-SiO}_2$  salakkeverék olvadási pontjára.

Mivel a  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  négyes rendszer nem ismeretes eléggé, azért vizsgálatainkhoz a  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ - ternér diagramot vesszük alapul. A 2. ábra felső része a likvidusz felületek felül-



nézetét mutatja 30%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalomig, az alsó része  $\text{CaO-SiO}_2$  binér rendszert. A HJKL-jelű hármás eutektikum közül a J és K olvadáspontja kb. 1250 °C. Az ilyen kis olvadáspontú salakkeverékeknek nagy a reakcióképességük és így a salak és fémfürdő között erős a kölcsönhatás.

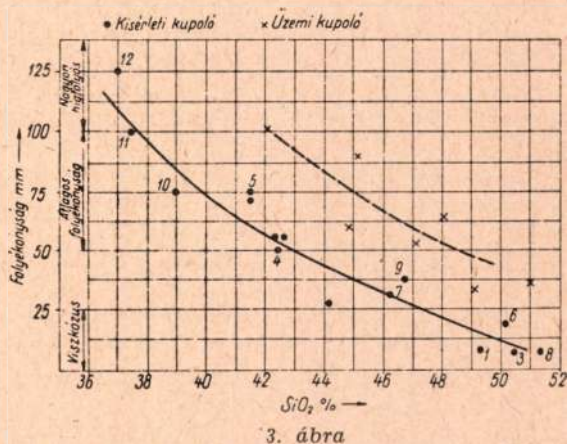
A salakozáskor vett salakpróbák makro vizsgálata éppen oly fontos felvilágosítást ad a kupoló üzemviszonyairól, mint az egyes csapolásokkor vett ékpróbák a vasanyag minőségéről.

A salak színét különböző alkotóelemek befolyásolják és így abból következtetni lehet az üzemviszonyokra. Így pl. ha a befúvatott levegő mennyisége túl nagy vagy a betétanyag nagyon rozsdás, úgy a salak színe fekete. A sok FeO-MnO tartalmú salak színe tompa fekete, zöldes vagy barna. A nagy  $\text{CaO-MgO}$ -tartalmú salak színe szürkés vagy fehéres, míg a kevés bázisos oxidokat tartalmazó salak sötétszürke. A salakok színét a lehülési sebesség, azaz a salakminta nagysága is befolyásolja, ezért a salakmintavétel állandóságát biztosítani kell.

A salakpróba történek csillogásából következtetni lehet a salak bázicitására. Ha a kupoló-salak bázicitása nő, úgy a salaktöret csillogása, az erősen savas salak üvegszerűen csillogó törtéből átmegegy a bázisos salakra jellemző tompafényű, kőszzerű töretre.

A savanyú salakok felületének színe tájékoztatást ad azok vasoxid tartalmáról. A vasoxid erősen bázisos, és így nagyobb mennyiségben a savanyú salak folyékonyságát növeli, ezért van az, hogy egy 50%  $\text{SiO}_2$ -tartalmú salak hígfoltyó, ha elegendő FeO tartalmú, de ugyanakkor nagyon megtámadja a falazatot. A kis  $\text{CaO}$ -tartalmú salak, melyben sok az  $\text{SiO}_2$ , rendszerint sok FeO-t tartalmaz. Az FeO-tartalom ne legyen nagyobb 10%-nál. Az FeO-tartalom növekedésével a salak színe eleinte világos zöldtől sötét zöldig, majd fényes (üveges) feketétől tompa (köves) feketéig változik. A jó salak rideg, olivazöld színű és fehéres kéreggel van bevonva. A legtöbb öntő kedvezőnek tartja a sötétzöld és zöldes fekete színű salakot. Abnormális salakból rögtön valamilyen zavarra következtethetünk, ezért oly öntődék, melyekben már végeznek rendszeres salakvizsgálatot, kényes öntvényeiket csak akkor öntik le, ha a salakpróba megfelelő.

A kupolóban végbemenő reakciókra a legnagyobb befolyást a salakviszkozitása gyakorolja. — A kupoló üzemét tehát elsősorban a salakösszetétel helyes megválasztásával, illetve az így elért jó hígfoltyósággal kell biztosítani. A savanyú salak hígfoltyóságára a legnagyobb befolyással a benne legnagyobb mennyiségben levő  $\text{SiO}_2$  van. — Az összes bázisos alkotók növelik a salak folyékonyságát és azok főleg az  $\text{SiO}_2$ -tartalommal arányosak. Az  $\text{SiO}_2$  és a salak folyékonyság összefüggését a Cartertől származó 3. ábra mutatja. A savanyú



salakok kb. 25%  $\text{CaO}$ -tartalomnál a legfolyékonnyabbak. Nagyon savanyú vagy nagyon bázisos salakok jellemzője a nagy viszkozitás. A bázisos salakok még nagy hőmérsékleten is lomha folyásúak.

A salakok folyékonyságát a Herty-féle viszkozitásmérővel mérjük. Ez egy két részből álló fémforma (4. ábra), mely egy beöntőből és egy egyenes csatornából áll. A fémformát salakcsapoláskor kifolyó salakkal töltik meg és a kifolyt egyenes rész hosszából állapítják meg a folyékony-



1. táblázat

Carter és Carcon által vizsgált salakok összetétele és folyékonysága.

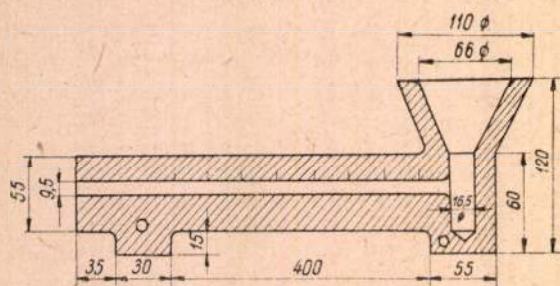
Szám	Kifolyás hossza mm *	Salakösszetétel, %										
		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	S	Na <sub>2</sub> O	F
1.	6	49,4	1,0	23,4	0,9	7,7	2,4	10,5	1,5	0,066		
2.	12	46,7	1,2	21,4	0,9	8,0	4,1	12,7	1,1	0,050		
3.	6	50,5	1,0	22,2	1,0	6,9	3,0	11,9	1,4	0,108		
4.	50	42,5	1,0	18,2	1,1	7,5	2,2	20,9	1,0	0,063		
5.	75	41,8	Nem	17,5	+	8,3	1,9	25,6	1,3	0,108		
6.	18	50,4	lett	19,0	+	12,4	2,0	10,0	1,6	0,055	3,2	
7.	31	46,3	meg-	18,6	+	6,3	2,6	20,3	1,0	0,071		0,77
8.	6	51,3	határoz-	20,9	+	9,5	2,0	9,8	0,8	0,055		0,11
9.	37	46,8	va	17,4	+	8,8	23,4	3,9	0,9	0,097		
							16,3	5,3				
10.	75	38,9	0,8	20,7	0,7	1,9	1,9	30,6	1,0	0,294		
11.	100	37,5	0,7	21,4	0,5	1,5	1,1	31,8	1,0	0,321		
12.	125	37,0	0,4	20,0	+	1,3	1,7	38,6	1,1	0,266		

\* Salak folyékonyság, Herty-féle viszkóziméterrel mérve (csatorna  $\varnothing$  3/8").

+ A Fe az Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ban befoglaltatik.

Kísérleti kupoló 500 mm  $\varnothing$ , adag: 70% acél hulladék, 30% nyersvas, 14% adagkocsz. — Bélés: samott tégl.

ságot. Egy nagy, 52% SiO<sub>2</sub>-t tartalmazó salak folyása kb. 25 mm hosszon szűnik meg, míg egy kis, pl. 42% SiO<sub>2</sub>-tartalmú salak kifolyási hossza kb. 100 mm. A 3. ábrában a nagyobb folyékonyságú görbe az erőteljesebb salaksugár következménye, mely kevesebb hővesztéssel került a viszkóziméterbe.



4. ábra

A vas összetételére, illetve a salak—fém kölcsönhatására a legnagyobb befolyást a bázicitás gyakorolja. A folyékonyság mérésekből tudjuk, hogy a viszkózus salakok kevés meszet és sok kovásvat tartalmaznak. A legfolyékonysabb salakok azok, melyeknél a CaO-SiO<sub>2</sub> arány nagy. A viszkózitás-mérések tehát mindenkor alkalmasak a salakok megítélésére. (Lásd 1. táblázatot, melyhez a 3. ábra tartozik.)

Általánosan ismert, hogy a folyékony vas összetétele nagyrészt a salak összetételétől és kezelésétől függ, amivel nemesak a szénttartalom, de bizonyos fokig a többi oxidálható elem nagyságát is befolyásolni lehet. — A legnagyobb kéntelenítő hatása rendszerint a bázisos redukáló salaknak van. A salak abszorpciós képessége nagyobb hőmérsékleten nagyobb, mert a folyékonysága is jobb. A salak kénfelvevő képessége a vasfürdővel való érintkezési időtől is függ, ezért a túl folyékony salak nem rendelkezik a kénfelvételhez szükséges idővel. — A salak kénfelvevő képességét, a salakmennyiség növelésével fokozhatjuk. Kísérletekkel

kimutatták, hogy 35—40% SiO<sub>2</sub>-t tartalmazó salakok kénfelvevő képessége kétszerese az 50—55% SiO<sub>2</sub>-t tartalmazóknak.

A betéttel adagolt Si egy része általában oxidálódik és a salakba kerül, bázisos redukáló salak esetén az SiO<sub>2</sub> redukálódik és a fémfürdőbe kerül, miáltal az Si-tartalom a számítottnál nagyobb lesz. A vasfürdőben oldott Si viszont gátolja a fürdő karbon felvételét.

A salaknak az öntöttvas szövetére és mechanikai tulajdonságaira kifejtett hatását tudományunk szerint még rendszeresen nem vizsgálták. Az irodalomban a savanyú salakokra vonatkozó tájékoztató adatok sok esetben ellentmondók; mivel salakok CaO/SiO<sub>2</sub> arányszáma csak igen kismértékben változik, úgy savanyú salakoknál a bázicitás hatását nem értékelhetjük annyira, mint pl. savanyú és bázikus salakok összehasonlítása esetén. Egyes kutatók szerint savanyú salakok hajlamosak az ausztenit-szemcsék növelésére, mások viszont azt állítják, hogy a bázicitás növekedésével lazább szemcseszerkezetű, a salakszám csökkenésével viszont tömöttebb vasanyagot lehet előállítani (4). Figyelemreméltó megállapítás (3), hogy keményebb vasfajták a tisztán mészköves (CaCO<sub>3</sub>) salakkal vannak összefüggésben. Walls (5), Bancroft és Myers (3) tanulmányai szerint a MgO növeli a salak folyékonyságát, míg Sigerfoos és Wamochel (6) szerint, ha CaCO<sub>3</sub> helyett Mg CO<sub>3</sub>-at használtak, az így nyert salak nem javította a kupoló üzemet.

A kupoló salakok olvadási pontja nagyobb, mint a nagyolvasztóé, mivel a nagyolvasztóban redukáló, míg a kupolóban, ha megfelelő minőségű vasanyagot akarunk olvasztani, gyengén redukáló, semleges vagy kevéssé oxidáló folyamat megy végbe.

A bázisos salak erősen támadja a savanyú bélésű kupoló falazatát, különösen a gyújtózónát és a csapolónyílást, ezért ha bázisos salakot akarunk, úgy a kupolót, bázisos vagy semleges



béléssel kell ellátni. Savanyú kupoló olvasztáskor a salak hatása csakis a kupoló fizikai működésére vonatkozik, míg bázisos olvasztáskor a salaknak vegyi hatása is van.

Bázisos salakkal olvasztott öntöttvas C- tartalma nagyobb, Si- és S- tartalma pedig kisebb — összehasonlítható feltételek mellett — mint a savanyú salakkal olvasztott vasé. Jobb fizikai tulajdonságokkal rendelkező vasanyag előállítása céljából mindinkább tért hódít a bázisos bélésű kupoló, illetve bázisos salakkal való olvasztás. A salakszám (bázicitás) változás az öntöttvas összetételét is megváltoztatja, ami a kéregvastagság és mechanikai tulajdonságok megfelelő változásával jár. A most tárgyaltak alapján világos, hogy kupolóolvasztáskor a salakot is állandóan figyelni kell. A salakcsapolónyíláson át távozó salak folytonos sugárban szabadon kell folyjon és a salaküstben vagy felfogó területen minden külső beavatkozás nélkül egyenletesen terjedjen el. Ha a salakcsapoló csőr alsó részén képződő salakcsapok hosszúak és azok egy hideg vasrúd segítségével vékony hosszú szálakká húzhatók, úgy a salak megfelelő és összetétele rendszerint 40—50%  $\text{SiO}_2$  és 25—35%  $\text{CaO}$ . Rövid salakcsapok, melyek nem húzhatók vékony szálakká túl sok kovásvat vagy meszet tartalmazó salakra jellemzőek. Ezt a kérdést

üzemileg a salak színének tanulmányozásával dönthetjük el. A salak próbát állandó körülmények mellett veszik, a próbavételhez tiszta és száraz kanalat használnak, melynek átmérője kb. 100 mm és mélysége 50—75 mm. A salakpróbát a kanálban hagyják lehűlni, majd eltörik.

Ha a töret üvegszerű és éles szilánkokat képez, akkor a  $\text{SiO}_2$ -tartalom 45% vagy ennél több. Egy, a széleken üvegszerű, de a belső rész felé kőszzerű vagy kristályos jellegű salak  $\text{SiO}_2$ -tartalma 40% körül van. Azok a próbák viszont, melyek törete nem üvegszerű, hanem túlnyomóan kőszzerű, azok 40%-nál nagyobb mészes és 40%-nál kisebb kovásv-tartalmúak.

A salak színe nemcsak az összetételtől függ. A Fe és a Mn a salak színét feketére, illetve barnára színezheti, továbbá minél gyorsabb a salak hűlése, annál sötétebb színű lesz. Egy leállított fúvósél mellett vett salakpróba általában világosabb színű, mint a fúvósél alatt vett minta színe. Ha állandó körülmények között vesszük és hűtjük a próbát, azt mondhatjuk, hogy üvegszerű salak esetén (nagy  $\text{SiO}_2$ ) a legcélszerűbb a sárgászöld színárnyalat, míg kőszzerű vagy kristályos (fénytelen) töretnél a legmegfelelőbb a világosszürke színű salak. A 2. táblázatban különböző bázicitású salakok színét tüntetjük fel.

2. táblázat

Különböző bázicitású salakok

Salak	Salakösszetétel, %								Bázicitás	A salak színe
	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	FeO	MnO	CaO	MgO	F	S		
Enyhén bázikus										
1. ....	36,5	11,5	13,4	2,6	26,1	5,7	0,5	0,04	0,87	Üvegszerű, fekete
2. ....	37,5	12,8	3,1	1,8	23,2	20,1	—	0,28	1,15	Gyantaszzerű, sötétfekete
3. ....	34,3	9,4	1,7	1,7	30,5	22,0	—	0,39	1,53	Fénytelen, fekete
4. ....	35,1	7,8	2,2	1,7	35,0	16,8	—	0,46	1,47	Fénytelen, barnás
Közepesen bázikus										
5. ....	28,6	6,5	1,8	1,2	41,2	19,6	—	0,56	2,12	Fénytelen, barnásszürke
6. ....	26,0	9,2	2,9	0,6	32,5	28,6	1,0	1,26	2,35	Fénytelen, sötétszürke
7. ....	25,8	6,5	2,0	0,6	40,3	23,2	0,9	3,08	2,46	Fénytelen, barnásszürke
Erősen bázikus										
8. ....	18,8	12,5	0,4	0,6	62,4	9,0	2,5	2,50	3,80	Por, szürkésfehér
9. ....	15,8	15,2	0,2	0,1	59,3	8,6	1,6	—	4,29	Por, szürkésfehér

$$\text{Bázicitás} = \frac{\text{CaO}\% + \text{MgO}\%}{\text{SiO}_2\%}$$

Nagyon nagy  $\text{SiO}_2$ -tartalom esetén a mészke mennyiséget növelni kell. Ha azonban a salak mennyisége már nagy, úgy minden lehetőet meg kell tennünk a salakösszetétel biztosítására. Tisztább betétanyagot kell használni vagy a salakképzők hatását növelni azáltal, hogy jobb minőségű mészövet vagy mészövet és folypátot (3:1) használunk.

Ha a mésztartalom a kívántnál már nagyobb, a mészkeadagot csökkenteni kell.

Ha a salak mennyisége nagyon kevés, ami

nagyon tiszta betétanyag, kokillába öntött nyersvas, és nagyon tiszta hulladék anyag esetén fordul elő, úgy  $\text{SiO}_2$ -t adagolnak kvarcit, kavics vagy folyami homok alakjában. Az ilyen adalék bevitelére úgy történik, hogy először a mészke mennyisége  $\frac{1}{5}$  részét pótoljuk és ezt a mennyiséget fokozatosan növeljük mindaddig, míg a kívánt salakösszetételt elérjük.

A salakbázicitás kiszámítása a következőképpen történik:

Az adagösszetétel:



a) esetben

1 700 kg acélhulladék  
260 kg nyersvas  
90 kg FeSi

2 050 kg

Koksz ..... 364 kg (17,7%)  
Mészkő .... 136 kg (37,4%)

500 kg

b) esetben

1 650 kg acélhulladék  
250 kg nyersvas  
100 kg FeSi

2 000 kg

Koksz ..... 300 kg (15,0%)  
Mészkő .... 100 kg (33,3%)

400 kg

Az adagolt Si-tartalom :

Acélhulladék ...	0,45%	1 700 · 0,0045	7,65 kg	1 650 · 0,0045 =	7,43 kg
Nyersvas .....	1,00%	260 · 0,01	2,60 kg	250 · 0,01 =	2,50 kg
FeSi .....	50,00%	90 · 0,50	45,00 kg	100 · 0,50 =	50,00 kg
			55,25 kg		59,93 kg

A beolvasztott anyag Si-tartalma 1,3%

$$2,050 \cdot 1,3 = 26,65 \text{ kg Si}$$

55,25

—26,65

28,60 kg Si került a salakba

$$2000 \cdot 1,3 = 26 \text{ kg Si}$$

59,93

—26

33,93 kg

28 kg Si-ből 60 kg SiO<sub>2</sub> lesz, így a salak SiO<sub>2</sub>-tartalma :

$$\text{SiO}_2 = \frac{60 \cdot 28,6}{28} = 61,28 \text{ kg}$$

$$\text{SiO}_2 = \frac{60 \cdot 33,93}{28} = 72,5 \text{ kg}$$

Koksz : hamu 10%, savanyú oxidok 50%.

Így a kokszból a salakba kerül:

$$364 \cdot 0,1 \cdot 0,5 = 18,2 \text{ kg SiO}_2$$

$$300 \cdot 0,1 \cdot 0,5 = 15 \text{ kg SiO}_2$$

Az összes SiO<sub>2</sub> a salakban tehát :

61,28	72,5
18,20	15,—
79,48 kg	87,5 kg

bázikus alkotók... 25—38% CaO<sub>2</sub> (+MgO és Na<sub>2</sub>O)  
1—8 % FeO plusz Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
nyomokban  
1—5 % MnO

(Ha homokos beöntőtölcséreket, csatornákat, stb. adagolunk, úgy még az ezekkel bekerülő SiO<sub>2</sub> mennyiség is számításba veendő.)

100 kg CaCO<sub>3</sub>-ból keletkezik 56 kg CaO, így :

$$\frac{56 \cdot 136}{100} = 76,16 \text{ kg CaO} \quad \frac{56 \cdot 100}{100} = 56,0 \text{ kg CaO}$$

CaO 76,16 = 0,96 gyengén bázisos, míg =  
SiO<sub>2</sub> 79,48

CaO 56,0 = 0,64 savanyú salak. =

SiO<sub>2</sub> 87,5

A gyakorlatban bevett szokás szerint savanyú salakoknak nevezik a 0,8-nél kisebb, semlegeseknek a 0,8—1,2 és bázisosoknak az 1,2-nél nagyobb salakszámmal rendelkező salakokat.)

Folyamatos üzemi salakvizsgálatokhoz teljes salak elemzések nem szükségesek, mivel azok túl hosszú időt vesznek igénybe és így azonnal intézkedni nem lehet. — A salak esetenkénti ellenőrzése makro vizsgálattal azonban feltétlenül szükséges. A savanyú salakok szokásos összetétele :

savas alkotók .... 40—50% SiO<sub>2</sub>  
semleges alkotók.. 10—20% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Öntődék általában csak a két legjellemzőbb alkotót a SiO<sub>2</sub>- és az FeO- tartalmat vizsgálják, mivel az SiO<sub>2</sub> felvilágosítást ad a hígfolyságról és a CaO/SiO<sub>2</sub> viszonyról, míg az FeO az oxidáció fokát adja meg.

## IRODALOM

- (1) E. Willen : Über die Schlackenführung im Kupolofen“ Giesserei 38. évf. (1951.) 10. sz.
- (2) Handbook of cupola operation, American Foundryman's, Association, Chicago, 1946.
- (3) R. H. Bancroft and A. C. Myers. Oppose straight limestone slag in cupola. — Iron Age, 131. évf. (1952.) június 23.
- (4) A. H. Dierker : Slags and gases in cupola operation. Transaction AFA. — 43. évf. 1936. pp. 404—414.
- (5) F. J. Walls : What should govern cupola slags? The Foundry, 62. évf. (1934.) Május.
- (6) O. C. Sigerfoos and H. L. Womochel : Relative effect of lime and dolomite fluxes on cupola irons and cupola operation. American Foundryman, 8. évf. (1945.) október.
- (7) E. A. Loria : Importance of slag control in acid cupola operation. Foundry 83. évf. (1945.) február.



## Öntödei kongresszus Moszkvában

A NTO (Műszaki Tudományos Egyesült) Gépipari Egyesületének öntödei szakosztálya dec. 2. és 6. között rendezte idei, hagyományos öntő tanácskozásait. Hírből jól ismertük ezeket, de eddig hivatalosan nem volt mód rajtuk résztvenni.

A MTESZ vezetőségének idén olyan kapcsolatok sikerült az NTO vezetőségével teremtenie, hogy az öntőtanácskozáson szakosztályunk két képviselője is résztvehetett a NTO vendégeként.

November 30-án, hirtelen hidegre vált időben repült el a küldöttség. Az orosz telet bizonyítva Kievdében és Moszkvában hó és 10 C° alatti hideg fogadta őket. De annál melegebb volt a fogadtatás, ami az előzőt ellensúlyozta.

Az első kellemes meglepetést az elszállásolásunk okozta. A legutóbbi években épült 30 emeletes, jellegzetes orosz stílusban épült Ukrán Szállodában kaptunk helyet, amely méreteiben, kivitelében, berendezésével eléri, sőt talán túl is haladja a más, hasonló fővárosok szállodáit. Egymás után érkeztek a baráti államok delegációi s végül a lengyel öntödei egyesületet 2, a németet 2, és a román 1 fő képviselte.

A vasárnap (dec 1.) városnézéssel telt el s este ünnepélyes vacsorán P. P. Berg professzor, a műsz. tud. doktora üdvözölte szívélyes, meleg szavakkal a baráti országok képviselőit, amit egymás után viszonzottak az egyes delegációk.

December 2-án, hétfőn reggel 10 órkor nyitotta meg P. P. Berg professzor, az öntödei szakosztály elnöke a konferenciát, kb. 500 öntödei szakember jelenlétében. Üdvözölve a megjelenteket és a külföldi vendégeket, vázolta a konferencia feladatát, amit abban lehet összefoglalni, hogy az elmúlt év öntészeti — tudományos, technológiai — fejlődésének összegezése és a következő év irányának kijelölése.

Az első napon plenáris ülés volt, melynek első előadója

P. P. Berg, a műsz. tud. doktora, professzor: „A tudomány fejlődése az öntészetben” címmel.

Ezután a következő előadások hangzottak el:

D. P. Ivanov, műsz. tud. kand., docens: „A technológiai eljárások fejlődése az öntészetben.

L. M. Marienbach, műsz. tud. doktora, professzor: „Az olvasztás fejlődése az öntészetben”.

A délutáni ülésen a következő előadások hangzottak el:

J. P. Jegorenko, műsz. tud. kand., docens: „A mechanizálás és automatizálás helyzete és újabb fejlődése az öntészetben”.

J. N. A. Nehendzi, műsz. tud. doktora, professzor: „A tűzálló ötvözetek ötvöztetésének és öntészeti tulajdonságainak néhány elméleti kérdése.”

N. G. Girsovic, műsz. tud. doktora, professzor: „Az öntvény dermedési idejének meghatározása és ezen elméleti kutatási módszer jelentősége.”

V. M. Sesztópál, műsz. tud. kand. docens: „Újdonságok az öntő üzemek és gyárak tervezésében.”

December 3-án már párhuzamosan két csoportra oszolta folytatta tanácskozását a Kongresszus és pedig vasöntvény és acélöntvény megosztásában.

A vasöntvényvel kapcsolatban a következő előadások hangzottak el:

1. Grafit primer kristályosodása vas- szén ötvözetekben

D. P. Ivanov, műsz. tud. kand., docens.

2. A nagyszilárdságú gömbgrafitos öntöttvas korrozio- és tűzállóságának növelése

A. F. Landa, műsz. tud. kand., professzor,

J. A. Litvincev, mérnök,

K. P. Florin, mérnök.

3. A fehér öntöttvas kristályosodása

A. E. Krivoszejev, műsz. tud. dokt., prof.

4. A gömbgrafit keletkezési folyamata és a nagyszilárdságú öntöttvas gyártásának jövője

B. O. Milman, műsz. tud. kand.

5. Vasöntvények szövetszerkezeti diagrammjai

G. F. Balandin, műsz. tud. kand., docens.

6. A ZIL autógyár öntödéjének tapasztalatai a precíziós öntvénygyártás technológiai folyamataiban

N. D. Titov, műsz. tud. kand., docens.

7. A kupolóban való vasolvasztás tökéletesítése

G. J. Kljockin, műsz. tud. kand., docens.

8. Traktor és kombájnymotor forgattyútengelyek gyártástechnológiájának kísérletei és kidolgozása

N. B. Gelperin, műsz. tud. kand.

9. A temperöntvénygyártás technológiai folyamatainak tökéletesítése

V. R. Balinszkij, mérnök.

Az acélöntvények területéről a következő előadások számoltak be:

1. A repedésálló acélokhoz használt modifikátorok hatása

N. O. Krescsanovszkij, műsz. tud. kand., docens.

M. P. Gyemin, mérnök.

2. Acél-alkatrészek gyártása nyomásos öntéssel

J. J. Gorjunov, műsz. tud. kand.

3. Exotermikusan melegített felöntések

E. M. Baturin, mérnök.

4. A nyersvas átfúvatása konverterben, oxigén és salakképző anyagok hozzáadásával

F. A. Misukov, mérnök.

5. Hártásodó ötvözetek öntésének új módja

M. T. Bogdanov, mérnök.

6. Az acél dezoxidálásának tökéletesítése

J. E. Goldstein, műsz. tud. kand.

7. Új formázóhomok és ráégést gátló anyagok kikísérletezése és alkalmazásbavétele, tiszta acélöntvények gyártása érdekében.

P. V. Csernogorov, professzor,

A. V. Bobrov, mérnök.

8. A ráégés természetéről

B. A. Noszkov, professzor,

J. V. Rzsikov, mérnök.

9. A felöntések anyagszükségletének csökkentése acélöntvényeken

M. D. Dvorkin, mérnök.

10. Súlyos és kényes acélalkatrészek centrifugálöntése

J. N. Frolov, mérnök.

December 4-én ismét hármas megosztásban folytatódott a tanácskozás, és pedig egésznap folytak a formázástechnológiai előadások, míg délelőtt a színes fémöntésről tanácskoztak a fémöntők, délután pedig az öntödei berendezésekről szölkak az előadások. Formázástechnológiával a következő előadások foglalkoztak:

1. Az öntött felület kialakításának fizika-kémiai alapjai.

F. D. Obolencev, műsz. tud. kand., docens.

2. A kötőanyag-hátrák tulajdonságairól

A. M. Ljassz, műsz. tud. kand.

3. Az öntőforma hőmérséklet öveinek vizsgálata, technológiai feladatok megoldása érdekében

A. Sz. Hincsin, mérnök.

4. Az öntőforma gáz-légköre

J. J. Medvegyev, mérnök.

5. A leningrádi technológiai intézet eredményei a nagypontosságú öntvénygyártás terén

J. E. Sub, műsz. tud. kand.

6. Nagyöntvények új gyártási technológiája gépesített keszonokban

N. J. Kagan, mérnök.

7. A beömlőrendszer hidraulikája

B. V. Rabinovics, műsz. tud. kand.



8. Újabb forma- és magkötőanyagok  
V. A. Szokolova, műsz. tud. kand.
9. Tapasztalatok kémiai szilárduló anyagok alkalmazása terén  
J. A. Onufrijev és  
G. O. Juzucuk, mérnökök.
10. Héjformák készítése vízüveggel  
P. M. Platonov, mérnök.

A fémöntészet területéről a következő előadások hangzottak el:

1. Alumíniumöntvények olvasztási, öntési és hőkezelési technológiájának tökéletesítése  
N. N. Bjelouszov, műsz. tud. kand.
2. Az öntészeti alumíniumöntvények hőállóságának összefüggése az összetétellel és az öntés, valamint a hőkezelés módjával  
J. F. Kolobnyev, műsz. tud. kand.
3. Nyomásos öntés vákuumban  
N. N. Bjelouszov, műsz. tud. kand.,  
A. A. Dodonov,  
K. G. Kovvi,  
E. G. Mjedyikov, mérnökök.
4. Magnéziumöntvények öntésének technológiája nem mérgező V. M.-védőanyag alkalmazásával  
M. G. Sztjepanova, mérnök.
5. A forma megtöltésének vizsgálata nyomásos öntés esetében  
A. K. Bjelopuhov, mérnök.

Az öntödei berendezésekkel a következő előadások foglalkoztak:

1. Kis formákat készítő automatizált sor, homokfúvó géppel  
P. N. Akszenov, műsz. tud. dokt., prof.,  
A. Sz. Jevszjejev, mérnök,  
V. St. Ljesznicsenko, mérnök,  
B. V. Raninovics, műsz. tud. kand., docens.
2. Központi homokelőkészítő-mű automatizálása  
B. Sz. Müszovszkij, műsz. tud. kand., docens.
3. Öntvénytisztítás víz-homoksugár kamrákban  
L. N. Nikolszkij, mérnök.
4. Automatikus homokfúrógépek  
G. Sz. Taburinszkij, mérnök.

A konferencia zsúfolt programja mellett vendéglátóink módot találtak arra, hogy néhány üzemet is megmutassanak. Ezenkívül esteinket a lehetőségekhez képest szintén kitérítették kellemes szórakozással.

Az üzemi látogatások keretében XII. 3-án a ZIL Autógyárat látogattunk meg. Az a fél nap, amit erre tudtunk fordítani, természetesen kevés volt arra, hogy a hatalmas gyárat részleteiben megtekintsük, csupán fogalmat alkothattunk magunknak annak nagyságáról. A gyár igazgatóhelyettese fogadott bennünket, s bevezetésül elmondotta a gyár történetét, jelenlegi felépítését és részletezte az öntödek szervezetét, termelési körülményeit és a jövő feladatait.

Ezután megtekintettük a szürke öntödét, a temperöntödét, a precíziós öntödét, az acélöntödét (rezsi műhely) és végül végimentünk a nagy szerelőszalag mellett, ahonnan 25 percenként futnak le a kész teherautók.

Nehéz volna ezeknek az öntödeknek konvektorokkal, szállítószalagokkal átszőtt dzsungelét röviden leírni, mert az köteteket érdemel meg, csak annyit jegyzünk meg, hogy a szürkeöntöde egymaga havonta az évi magyar szürkeöntvénytermelés 60%-át adja, a temperöntöde egy hónap alatt annyit termel, mint a magyar temperöntödek egy év alatt.

Az új technológiák állása a gyárban a következő:

A héjformázás nagyüzemi kísérleti stádiumban van. Maguk szerkesztette és gyártotta géppel dolgoznak részben egyoldalon, részben kétoldalon préselt és emelelesen öntött formákkal.

Precíziós öntvénygyártás üzemi mértékben folyik, s tovább fejlesztik.

Az acélöntödekben és temperöntödében elterjedten és általánosan használják az atmoszférikus tápfejeket, melyeknek keresztmetszete nemcsak kör alakú, hanem az öntvény alakjától függően négyszög alakú is.

A kupolókemencék savanyú bélések s kettő közülük légmelegítővel van ellátva. A két légmelegítő különböző rendszerű. Az egyik kupolónál az adagoló feletti részt duplafalúan képezték ki, amiben a fűvőszél ellenében áramlik. Elérhető szél hőmérséklet 180—200 °C. A másiknál az adagolósínt felett a kéménybe rekuperátorok vannak beépítve. Az elérhető szélhőmérséklet kb. 300 °C. Az utóbbi jelenleg átépítés alatt van, amikor is a kupoló mellé kívánják építeni a rekuperátor berendezést. A füstgázakat az adagolósínt alatt elszívják, s így kívánják 400 °C-os és nagyobb levegőhőmérsékletet biztosítani.

A magkészítés kizárólag fúvással vagy gépeken történik. A fémmintalapok és fémmagszekerények igen szép kivitelűek, aminek megfelelően a fémminta műhely igen jól felszerelt. A fekete tempert duplex eljárással (kupoló — ívfényes kemence) olvasztják és 20 t-ás elektromos elevátor kemencében hőkezelik.

December 6-án délelőtt volt a konferencia záróülése. Számos felszólalás hangzott el s nem egy komolyan bírálta az egyes vezetőszerkeket, a tudományos kutatás, a kutatóintézetek munkáját, s nem kevésbé a folyóiratot, a Litvejnoe Proizvodstvó szerkesztőségének a munkáját.

Délután a „Sztankolit“ szerszámgépjárat látogattunk meg. Szívélyes fogadtatás után végignéztük az üzem, ahol meggyőződhattunk arról, hogy a gyár műszaki vezetősége lépést tart a technológia fejlődésével és azt a minőség javítása és az önköltség csökkentése érdekében használja. (Meleglevegős kupoló, oxigénnel dúsított levegő használata, héjformázás, gépesített magkészítés, konvektoros öntvénygyártás, korszerű, portmentes öntvénytisztítás stb.). Külön meg kell említenünk az üzem tökéletesen megoldott szellőztetését, aminek eredménye, hogy pl. látogatásunk idején a második műszakban, mikor kb. 8—10 óráig folyt az öntés, az öntöde levegője tiszta s igen kellemes volt.

Vendéglátóink gondoskodtak arról, hogy a műszaki tapasztalatokon túl megismerhessük a szovjet főváros szépségeit is. Egy alkalommal este, mások pedig napközben autósétára bennünket, mikor is megnéztük a Lenin egyetemet, az új Lenin stadiont, a Vörös teret, a Mauzóleumot, a Kreml híres múzeumát, a Tretyakov-képtárat, a forradalom 40. évfordulójára rendezett kiállítást stb.

Külön élvezetet jelentett a Metró-rendszerének tanulmányozása, a néhány órás földalatti bolyongás. Nem feledkeztek el vendéglátóink arról sem, hogy megmutassák a világhírű orosz-ballettet. Végignéztük a „Piros rózsa“ című, igen látványos balett-előadást, *Lepesinszkaja* főszereplésével. Ezenkívül a moszkvai nagycirkusz jól összeállított bravúros nemzetközi műsorát is megnéztük.

A változatos és igen jól összeállított programmal nagyon gyorsan eltelt a 8 nap. Vasárnap, dec. 8-án hajnalban azzal a jóleső érzéssel ültünk repülőgépre, hogy hatalmas ütemben fejlődő ország öntödei szakembereit ismertük meg, személyes barátságot kötöttünk velük, amelyet magunk részéről fejleszteni szeretnénk. Ennek következő láncszeme, hogy hasonló rendezvényünkön mi szeretnénk Budapesten üdvözölni a szovjet öntészek küldöttségét.

(Az előadások ismertetésére később visszatérünk.)

Varga—Sáfár.



## Lapszemle

Nyehendzi, Ju. A.

### Az öntött hőálló ötvözetek ötvöztetésének és tulajdonságainak néhány elméleti kérdése

(A moszkvai öntödei kongresszuson elhangzott előadás.)

A leningrádi Politechnikai Intézetben már néhány éve folynak a kutatások a hőálló ötvözetek öntészeti tulajdonságaival, a formázókeverékekkel való kölcsönhatásukkal és öntésük módszereivel kapcsolatban. Tanulmányozzák az erősen igénybevett öntött gőzturbinalapátok tulajdonságait és öntési módjait és kutatásokat folytatnak, hogy ezekhez az alkatrészekhez új hőálló és rozsdamentes ötvözeteket találjanak.

A vas- és nikkelalapú ötvözetekkel végzett kutatások eredményeképpen megállapították:

1. Az említett ötvözetek öntészeti tulajdonságai sok vonatkozásban eltérnek és döntő hatást mutatnak az öntvények minőségének alakulására, különösen a titánt és alumíniumot tartalmazó hártaképző ötvözetek esetében.

2. Meghatározták a likvidusz és szolidusz hőmérsékleteket, valamint a megszilárdulási időt különféle falvastagságú öntvények esetében, amelyek kétféle, általában kisebb karbontartalom (0,12 és 0,35%) és 20% krómtartalom mellett változó mennyiségben (0—80%) tartalmazzák nikkelt. Ez utóbbit vagy tisztán, vagy a nikkel ötvöztetés molibdennel, volframmal, nióbbiummal, vanádiummal, titánnal, alumíniummal, kobalttal kiegészítve, hogy minden most használatos ipari összetételű átfogjanak. Ezek a kísérletek azt mutatták; az ötvözetek hőállósága nem függ az olvasztási hőmérséklettől; a szolidusz-hőmérséklet csökken, de a megszilárdulási hőfokköz a hűlési sebesség növelésével növekszik; az ötvözet összetétele, hőfizikai tulajdonságai, a formába öntés hőmérséklete és az öntvény falvastagsága erősen hatnak a megszilárdulás időtartamára, még viszonylag vékonyfalú öntvények esetében is.

3. Vékonyfalú öntvények esetén az ötvözetek higfolyósságát különleges módszerekkel határozták meg. Az eredmények azt mutatták, hogy a higfolyósság erősen függ az összetételről (különösen az ötvözet kritikus pontjaitól és hőfizikai tulajdonságaitól), a hártaképző elemek mennyiségétől, a forma hőmérsékletétől, az olvasztási és öntési túlhevítéstől, a betét minőségétől és az öntési atmoszféra semlegességétől.

4. Valamennyi fentemlített ötvözet primér kristályszerkezetének különleges módszerekkel végzett kutatása feltárta, hogy milyen erős a hatása összetételüknek, olvasztási és öntési túlhevítésüknek, az öntvény falvastagságának és a forma hőmérsékletének az oszlopos és a közömbös orientációjú kristályok megoszlására, valamint a mikroszövet elemeinek mennyiségére, formájára és eloszlására. Azt is megállapították, hogy a módosító adalékoknak és a szennyezők túlhevítéskor történő hatályalanításának jelentős hatása van.

5. Az öntészeti tulajdonságok kutatási eredményei alapján állapították meg, hogy az öntvényhez használandó ötvözet összetételét ezeknek a tulajdonságoknak figyelembevételével kell megállapítani, aminek gyakran fontosabb a szerepe, mint az adott összetételű ötvözet hőállóságának.

Ezekkel a kutatásokkal azt is megállapították, hogy szükséges és hogyan lehet új eljárásokat kidolgozni a hártaképző, hőálló anyagok öntésére vakuumöntés és védőatmoszféra segítségével.

6. Vizsgálták közönséges és nagy hőmérsékleten a különféle összetételű hőálló ötvözetek precíziós öntési próbatestein nyert szilárdsági tulajdonságokat. Ezek azt mutatták, hogy nagy jelentőségű az öntvény táplálása és az irányított megszilárdulás. Ezek a tulajdonságok eltérnek azoktól, amelyeket az általánosan elfogadott ék-, lóhere- és T-próbatesteiken értek.

7. A vékonyfalú öntvényekhez szükséges Fe-Cr-Ni alapú tűzálló ötvözetek összetételét a tartós folyás és tartós szilárdság legnagyobb értékeinek elérését szem előtt tartva kell meghatározni. Ez a meghatározás

az austenit-egyensúly alapján történik, mely összetételét a lehető legnagyobb ferritképző anyag tartalma jellemzi az austenit egyidejű stabilizálásával. Ezek a ferritképzők egyidejűleg karbidokat és fémes vegyületeket is képeznek.

8. A vas-króm-nikkel alapú öntött hőálló ötvözeteknek a fenti elgondolások szerinti ötvöztetése segítségével számos, viszonylag kis nikkeltartalmú (10—15%, 25—35% helyett), molibdén nélküli összetételt sikerült kidolgozni nitrogén adagolással. Ezekkel 13 kg/mm<sup>2</sup> folyási határt ért el 1% nyúlás mellett 100 000 óra után, 650°-on, a tartós szilárdság pedig kb. 25 kg/mm<sup>2</sup> volt 100 000 óra után. Cériumnak és bórnak ezekbe az ötvözetekbe való adagolása fokozta képlékenységüket és ütőszívósságukat.

9. Az öntött, erősen igénybevett gázturbinalapátok gyártása megköveteli a szerkesztő, a gépész és az öntő együttműködését, továbbá az üzemi vizsgálatokat, mint a minőség legmegbízhatóbb kritériumát, azonkívül annak kiszámítását, hogy a lapát szerkezete és az öntési módszer milyen hatással lesz az így kapott szövetre és az anyag tulajdonságaira.

N. G. Girsovic

### Az öntvények megszilárdulási idejének meghatározása

(A moszkvai öntödei kongresszuson elhangzott előadás.)

1. A leningrádi politechnikai intézet (műszaki egyetem) öntészeti tanszékén 1951. óta széleskörű munka folyik alumínium és alumíniumötvözet-, vas- és acélöntvények, valamint vas- és nikkelalapú különlegesen ötvözött hőálló ötvözetekből készült öntvények megszilárdulásának kérdéseivel kapcsolatban. Megállapítottuk, hogy ezeknek a kérdéseknek nagy elméleti és gyakorlati jelentősége túlnő az általános fogalmak keretein, amelyeket ezideig a megszilárdulásnak, a tápfejek és beömlőrendszerek számításáról, az öntvények kiverési idejének meghatározásáról és egyéb technológiai tennivalókkal kapcsolatos szerepéről alkottak. Igazolták, hogy a megszilárdulás időtartamának és sebességének ismerete egyik új lehetősége a szövet szerkezetnek az öntvényekben való kialakulását, a forma kitöltését tanulmányozó kutatásnak, és — ami különösen érdekes —, új módszer az ötvözetek számos hőtechnikai állandójának meghatározására.

2. A kutatás két irányban folyt: Elsősorban igyekeztek az öntvények megszilárdulási időtartamának és kinetikájának analitikai számítási módszereit pontosan meghatározni és leegyszerűsíteni, majd a kidolgozott kísérleti módszerrel mint a tudományos kutatás új eszközével meghatározni a megszilárdulás időtartamát és kinetikáját.

3. Az analitikai módszer lehetővé tette, hogy megoldják a különféle alakú öntvények megszilárdulásával kapcsolatos feladatokat, különböző hőátadás, túlhevítés, valamint kristályosodási időköz mellett, amely számítások elvégzéséhez külön nomogramot szerkesztettek.

A kapott adatok lehetővé teszik, hogy a megszilárdulási időtartam analitikai számítását elvégezzük és megoldjuk egyik alapvető kérdését annak a vitának, amely arról folyt, hogy lehet-e a számításokhoz a négyzetes összefüggést és a redukált vastagságot használni.

4. Az öntvények megszilárdulási időtartamának és kinetikájának analitikai számításához hidrintegrátort használt, hogy azokat megfelelő hőtani differenciálegyenleteinek analógiájával oldják meg. Az öntödei laboratóriumban szerkesztett és elkészített három hidrintegrátor berendezés segített megoldani egyidejűleg három feladatot lényegesen különböző alakú öntvények; lemez, henger, gömb, megszilárdulásával kapcsolatban.

A feladat megoldásának körülményei fokozatosan bonyolultabbá váltak: a hővezetés szempontjából — a tökéletes érintkezéstől a különféle nagyságú hézagok



kezdetig, az öntési hőmérséklet szempontjából — a likvidusz hőmérséklettől különféle mértékű túlhevítésig, illetve lehűlésig.

Az integrátorokkal végzett munkák igazolták az analitikai levezetések helyességét és pontosan meghatározták a korrekciós tényezők értékét.

A kapott adatokat igazolták a különféle ötvözetekből készült különféle alakú öntvények megszilárdulási idejének meghatározására végzett közvetlen kísérletek is.

5. A tanszék kutatásai bebizonyították, hogy lehetséges a kísérletileg meghatározott megszilárdulási idő tudományos módszerrel felhasználni a folyékony ötvözetek fizikai állandóinak a kristályosodás jellegének, stb. kutatására. Különösen az öntvény általános abszolút megszilárdulási időtartama határozza meg az öntvényben a primér kristályok nagyságát és az öntvény anyagának tulajdonságait; a „likvidusz állapot” viszonylagos időtartama meghatározza kétfázisú kristályosodási zóna húzásra való igénybevételét és a kristályosodás egyidejű vagy későbbi jellegét, amely a mikrozsugorodási pórások valamilyen kialakulására vezet.

6. Erősen ötvözött krómötvözetek hőgörbéinek felvétele, különféle túlhevítések és módosítók esetében, de azonos hőmérsékleten öntve, azt mutatta, hogy tulajdonképpen a megszilárdulás tisztán hőtechnikai folyamat, amely csak a hőtartalomtól és a hővezetés sebességétől függ, a kristályosodási paraméterektől nem. Azonban az egyes megszilárdulási szakaszok viszonya jellemzi az ötvözet kristályosodását és a módosítás hatását.

7. Először elméleti és kísérleti összefüggést állapítottak meg a nagyjából egyenletes természetű ötvözetek megszilárdulási ideje és híg folyóssága között. Megállapították továbbá, hogy sok jellemző számot (pl. a szilárd fázis mennyiségét gyakorlatilag nulla folyékonyság mellett és ennek az állapotnak hőmérsékletét (lehet meghatározni a híg folyósság hőmérsékleti görbéjéből).

8. Az elvégzett munka eredményeképpen megalkotott számítási módszert állítottak fel az öntvények adott feltételek mellett történő megszilárdulására és kimutatták, hogy a megszilárdulás kísérletileg meghatározott időtartamát úgy lehet használni, mint az ötvözetek tulajdonságainak kialakulását és az öntvények minőségét vizsgáló kutatás új értékes tudományos módszerét.

Sesztopal, V. M.

#### Újdonságok az öntödé és gyárak tervezésében

(A moszkvai öntödei kongresszuson elhangzott előadás.)

1. Az új öntészeti technológiák eredményes bevezetésének alapfeltétele azok specializálása. A specializálás formája a termelés jellegétől függ.

2. A folyékony vas gyártása: a tervekben elfogadott kupolók el vannak látva levegőelömelegítővel, vízhűtéssel; hatékony gáz- és porgyűjtővel; a kupoló üzemének szabályozása és vezérlése önműködő; az elegy összeállítását és adagolását teljesen gépesítettnek tervezik távirányítással; az öntési hulladék gyűjtését gépesítik; a salakot granulálják.

3. Formázás és magkészítés: a kis formák automatikus formázó berendezéseken készülnek; a kissorozatú formák és magok folyamatos gyártását csúszó berendezés segítségével tervezik; a szénsavat a formák és magok kezeléséhez az öntödében külön berendezéseken készítik; a formák helyszíni szárítását forró levegővel végzik hordozható elektrokloriferes kemence segítségével; a formák szállítását vízszintes meghajtású vonóköteles és csillós konveyorok segítségével végzik; formák lefutása porszivárással történik; a kiverő rácsok fedeleit gépi szerkezetek zárják légmentesen.

4. Formázóanyagok előkészítése és szállítása: a formázó- és magkeveréket előkészítése automatikusan vagy távirányítással történik; a keverékek folyamatos szállítását központi munkahelyről irányítják; a friss anyagok, a kiégett homok és a keverékek részére pneumatikus szállítást terveznek.

5. Az öntvénytisztítás víz- és homoksugaras kamrákban és dobokban történik, amelyek a regeneráló berendezéssel képeznek egységet. Az öntvények tisztítását különleges gépek segítségével végzik. Az alapmázolás az öntödében különleges kamrákban történik.

P. TOBIAS és H. W. WENIG:

Az öntöttvas telítettségi foka megítélésére felhasználható képlet újabb helyesbítése. (Giesserei, 1957. február 14.)

Az öntöttvas minőségének (főleg a várható  $\sigma_B$  és HB értékek) előzetes megítélésére használatos számítás módok E. Heyn 1910. évi kezdeti úttörése után az évek folyamán fokozatosan tökéletesedtek, míg végül 1942-ben P. Tobias és G. Brinkmann képletével a kérdés egyelőre nyugvópontra jutott. Ez a képlet tudva-lévően az öntvény összes C-tartalmát állítja viszonyba az eutektikus C-tartalommal, amikor is

$$C_{eut} = 4,23 - 0,312 Si - 0,33 P + 0,066 Mn$$

Szerzők szükségesnek látták a képlet további tökéletesítését ama felismerésük alapján, hogy a karbidképző (s ezáltal esetleg keményedést, repedést, sűrűfolyást) okozó S-tartalomra a képlet nincs tekintettel. A képletben ugyan szerepel a Mn-tartalom értéke, de nem kétséges, hogy a Mn és S erős vegyrokonsága folytán a Mn-tényező helyesen csak egy meghatározott Mn : S viszony esetén érvényes. Az atomsúlyok alapján a Mn-nal lekötött S az MnS képlet szerint  $1 S = 1,76 Mn$ .

Mindezek figyelembevételével szerzők szerint az eutektikus C képletében a 0,066-os Mn-faktor

$$C_{eut} = 4,23 - 0,312 Si - 0,33 P + x (Mn - 1,76 S)$$

alakban helyes. Az  $x$  érték megállapítására 51 olvasztást végeztek különféle betétanyagokkal, melyekhez növekvő mennyiségű vasszulfidot adtak. Az ily módon nyert S-értékek 0,025—0,362% közt voltak, míg a Mn-tartalom 0,55—0,67% között. Az olvasztások alapján az  $x$  tényező átlagosan 0,18-nak adódott s így a Mn-tényező

$$0,18 (Mn - 1,76 S)$$

tehát általában nagyobb, mint a korábbi kutatások alapján annak idején nyert  $x = 0,066$ -érték. A S-nak ez a közvetett hatása tehát jelentősebb, mint annak idején megállapították.

A tanulmány további részében a helyesbített telítettségi szám (T) felhasználásának jelentőségét világítja meg. Szerzők szerint általában

$$\sigma_B = (106,5 - 80T - 0,25 d) \pm 2,5$$

$$HB = 700 - 533T - 1,7 d$$

vagy Collaud-vizsgálatai szerint

$$\sigma_B = (100 - 80 \cdot T)$$

Érvényes továbbá

$$\sigma_B = 0,15 HB - 4,5 \text{ és}$$

$$HB = 0,65 \cdot \sigma_B + 30$$

képlet és a %-os zsugorodásra

$$\frac{HB + 30}{200} \text{ vagy } \frac{\sigma_B + 9}{30}$$

képlet is. Látható mindezekből a telítettségi fok helyes megállapításának jelentősége.

K. B.

G. Schmidt:

A világ legnehezebb acélöntvénye. (Giesserei, 1956. október 11).

Az 1956. évben tartott düsseldorfi öntészeti kongresszuson a nagyhírű bochumi acélöntöde (106 év előtt az első acélöntvény gyártója) a világon idáig készített legnehezebb acélöntvényt állította ki: egy 257 tonna darabsúlyú lemezhangerrállványt, melyet a linzi acélmű részére készítettek. Alig 2 éve, lapunk 1955.







sára elsősorban Angliában, zúzott bauxitos agyag szolgált, míg Csehszlovákiában, Németországban a samott-formázás terjedt el. Ezekből fejlődött ki Sheffieldben az ún. „Compo“-formázáshoz használt keverék, ami kalcinált tűzállóagyag, nagy tűzállóságú és nemzsugorodó minőségben, tűzállótégla töredékek, tűzállóanyagok egyvelege. Vegyi összetételében 55% körüli  $\text{SiO}_2$ , 2—4%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 30—40%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a fő alkotórészek. A dolgozat részletesen leírja ennek a „compo“-nak elkészítését és a belőle készült formákhoz használt bevonatát is, ami lényegében 87% finomra őrölt samott és 13% tűzálló agyag, vagy másik változatában műkorund és agyag keveréke. A forma elkészítésnek szintén különleges régi gyakorlata van és nagyméretű öntvényekhez a talajforma elkészítése erős alapozást kíván acélapokból, kokilla-alátétekből stb.

A szárítás óvatos lassúsággal történik 200°-nál kezdve és a kristályvíz eltávolítására 500° felett befejezve. A compo sikeres felhasználásának természetesen ez csak egyik kelléke, fontos még a forma és magok keményre döngölése, a samott bevonat gondos felvitele, valamint a műkorund (alundum, második bevonat) vékony rétegezése.

Wright álláspontja az USA-ban erősen elterjedt kvarchomokos formázást illetően, az, hogy a legvastagabb öntvényekhez továbbra is az erősen szárított „compo“ formázása a főlény. Szerinte a kvarchomoknál a compo lényegesen térfogatállóbba, de a homokformák erősen megszegezendők és lényegesen nagyobb öntési sebességet kívánnak. Így egy általa megfigyelt hengerállványt az USA-ban 3—4 perc alatt öntötték három üstből, tehát igen gyorsan, míg „compo“ formázás esetén az öntés 15 percig tartott.

Gyakran helyes lehet az alsó részt szárított homokban formázni és a felső részt compóba. Végeredményében szerinte a száraz és felületileg szárított homokformák bizonyos mérethatáron túl a „compo“ formázásnak adják át helyüket. Közép-Európában a compo helyett durva és finomabb (2—5 mm és 1—2 mm-es) samott és agyagkeverék használatos 7,5% víztartalommal. A szárítási (égetési) hőfokok itt már 750—900 C° közt vannak.

J. M. Middleton (4) „Acélöntődei formázóanyagok“ című tanulmányában a kérdéssel általánosságban foglalkozik, tehát nem csupán a vastagfalú acélöntvényekkel. Az USA-ban erősen terjedő kvarchomokos keverékkel szemben annak nagy hőkiterjedési együtthatóját kifogásolja, s az ebből eredő öntvényhibákat, valamint szilikózis veszélyt. Ismertet néhány kvarcot helyettesítő anyagot, így a jó hővezető, de drága és nagy faj-súlyú cirkonhomokot, továbbá az újabban kiválóan beváló olivint (Mg-orto-szilikát), mely nem szilikózis

veszélyes, kiváló a térfogat állandósága, de kerülni kell, hogy kvarccal szennyeződjék. Drágasága szintén korlátozza elterjedését. Ezekén kívül még megemlíthetők a kvarcüveg (precíziós acélöntvényekhez), valamint a bentonittal kötött jó minőségű koksz, bár utóbbinak hátránya az S-tartalomból eredő gázok, öntéskor és üritéskor. A formázóanyagok regenerálásának száraz és nedves eljárásáról szól.

A formák kötőanyagaira áttérve kevés előnyt lát a vízüveg- $\text{CO}_2$  eljárásban, különösen nyersformák helyettesítésére. A fő kötőanyag a bentonit. Ma már számos európai országban (köztük hazánkat is említi) jól használható bentonitok vannak s Angliában is igyekeznek az USA-bentonitokat saját agyagfélésekkel helyettesíteni. Ez kb. 50%-osan megy kaolinos agyagokkal. A homokokhoz az ismert szilika és szerves liszt (gabonafélések) adagolását említi, a faliszt kevésbé használható. Az ún. nagynyomásos formázáshoz bentonitot folyékony és pornemű gyantával használják.

A homokelőkészítésre rátérve a savasságra jellemző pH tényező állandó vizsgálatát tartja lényegesnek, mert különösen a pH-nak 10-es értékre növelése erősen megnöveli a száraz szilárdságot. A pH növelésének fő eszköze a szódázás. A bentonit bázis-kicserélő anyaga a nátrium, ezzel válik formázásra alkalmassá.

A magkészítés anyagai közt kisebb magokhoz különféle olajokat említ. Ma a gyors száradás érdekében ún. accelerátorokat is használnak és ezzel légszáradó magokat nyernek. A  $\text{CO}_2$ -s eljárás magjaival szemben előítéletei vannak, főleg a változatos omlékonyság miatt. A héjformázás többnyire forma- és magkészítést együtt ölel fel, s az előre bevont (precoated) keverék előnyösebb kisebb gyantatartalma folytán. A magokhoz némelykor 1—2%-osan vasoxidot is adnak, s ezáltal csökken az omlékonyság. A forma és magbevonatok közt króm-, magnézit és magnézit alapúak mellett bentonitos keverékek válnak be.

Végül a tartós formákról tesz említést, melyek egyszerűbb acélöntvények tömeges gyártására fizetődnek ki, így pl. grafitformák az USA-ban (wagonkerekek). Erősen terjednek azonban a Szovjetunióban is, anyaguk itt azonban nagy öntvényekre acél, kisebbekre öntöttvas és nem grafit

(Kőrös)

#### IRODALOM

- (1) 1956. szept. 27. 19. szám — 635—636. o.
- (2) 1957. jan. 10. — 2100. sz.
- (3) Foundry Tr. J. 1957. jan. 17. — 2101. sz.
- (4) Foundry Tr. J. 1957. ápr. 18. 2114. sz.

#### ÖNTÖDE

Felölös szerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felölös kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó,

V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 480 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690

Elölösítés a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest, V. József nádor tér 1. Távfeszélő: 180-850

Elölösítési díj: 24.— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 2.— Ft. Csekkszám: 61.254.

41799 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felölös: Povárny Jenő)



# METALLOCHEMIA

BUDAPEST, XXII., NAGYTÉTÉNY, GYÁR U. 2

## TERMÉKEINK:

Konverterréz,  
Bronztömb

Finomított ólom

Ólomcső-, lemez, ólomáruk

Horganyfehér

Bariumszulfát (blancfixe)

Cinkszulfát

Lithopon

Krómtímsó

Rézgálic

Vasgálic

Ólomminium, ólommázag

Vasoxidsárga

Vasoxidvörös

## A Műszaki Könyvkiadó hirdetések felvételét az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára ..... 1300,— Ft

Féloldalas hirdetés ára ..... 650,— „

Negyedoldalas hirdetés ára ..... 325,— „

Hirdetés szövegoldalón hasábonként, milliméterenként 5,— Ft

HIRDESSEN A

## KOHÁSZATI LAPOKBAN

és az

## ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22  
ÉS MAGYAR HIRDETŐ VÁLLALAT, BUDAPEST, V., FELSZABADULÁS TÉR 1.

Befizetéseket az MNB 44 csekk számlára kérjük

### KOHÁSZATI LAPOK

Felélő szerkesztő: Árkos Frigyes, Felélő kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450.

Megjelenik: 1560 példányban. — Szerkesztőség: VI, Rudas László utca 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest, V. József nádor tér 1. Távfeszítő: 180-850

Előfizetési díj: 108.— Ft., egyesületi tagoknak 72.— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 12.— Ft. Csekk számlaszám: 61.254.



## LENIN KOHÁSZATI MŰVEK MISKOLC—DIÓSGYŐR

### KÉREG és egyéb HENGEREK GYÁRTÁSÁT VÁLLALJUK

A KÖVETKEZŐ IPARI FELHASZNÁLÁSOKRA:

*acélhengerművek,  
gumigyáarak,*

*üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére*

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN:

*kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben*

150 kg-tól 15,000 kg darab súlyáig

kívánságra előnagyt vagy teljesen kész állapotban  
Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt

**LENIN KOHÁSZATI MŰVEK**  
DIÓSGYŐR. TELEFON: MISKOLC, 36-581

# Gsepeli Termék



## ÉLGYÁRTMÁNYOK

csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből,  
alumíniumból és ötvözött alumíniumból.  
Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.

Szalagok, lemezek, huzalok,  
tömör szelvényű és idomrudak,



## ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények.  
Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágak.

## Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok,  
különleges nagyszilárdságú és jó vezető-  
képességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcső-  
vek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar  
részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilá-  
gosítást nyújtunk. Tel.: 144- 600, 131- 860 21- 36 m.